الإعجاز العلمي

مجلة فصلية تصدر عن الهيئة العالمية للإعجاز العلمي في القرآن والسُنَّة
العدد الخامس والعشرون - رمضان ١٤٢٧هـ

الفرق بين ولادة الهلال وظهوره علمياً..

هل الأفضل في الصيام.. الحركة أم السكون؟

الحسبة في المجال الطبي

يسمح للدواجن العضوية بحرية الحركة

تلوّث مياه الآبار بالنترات والميكروبات؛ مثل السالمونيلا والكريبتوسبوريديم، وتلوث الحقول الزراعية بالعناصر المعدنية الثقيلة والمسببات المرضية والمضادات الحيوية، وتلوث الهواء بالروائح الكريهة (الأمونيا) التي تنبعث من داخل الحظائر. كما أن زيادة عناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم تؤدي إلى موت الأحياء النباتية في الجداول المائية نتيجة نقص الأوكسجين، كما يؤدي كبريتيد الهيدروجين ($H2S$) الناتج من تحلّل السماد إلى أعراض تنفسية في الإنسان شبيهة بأعراض الأنفلونزا البشرية.

- المبيدات الحشرية والأسمدة المستخدمة في إنتاج الحبوب، خصوصاً الذرة، تهدّد صحة الإنسان، وتحدث تلوثاً للبيئة.

- إجهاد الطيور: تعاني الطيور في التربية المكثفة الازدحام الشديد في الأقفاص، وقلة الحركة، وعدم التعرّض لأشعة الشمس طوال مدة الإنتاج، والجوع الإجباري في أثناء عمليات القلش الاصطناعي.

- استخدام حوافز النمو: الزرنيخ العضوي (Organic Arsenic)، الذي يتم إضافته إلى أعلاف الدواجن اللاحمة بهدف زيادة معدل نموها، يتحوّل داخل جسم الطائر إلى زرنيخ غير عضوي له مخاطر كبيرة على صحة الإنسان، ويخرج (٩٠٪) منه من جسم الطائر

معظمه في صورة غير عضوية، وعند استخدام مخلفات الدواجن في تسميد الأرض يترسّب في الأرض حتى يصل إلى حدود عالية تؤثر في البيئة النباتية (Bellows 2005).

- استخدام المضادات الحيوية في تربية الدواجن بصورة مستمرة بهدف زيادة معدل النمو وحمايتها من الأمراض يؤدي إلى نشوء أنواع من البكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية، وهذه الأنواع من البكتيريا يمكن أن تنتقل إلى الإنسان عن طريق الغذاء والماء والاحتكاك المباشر مع الطيور، وتتكاثر في أمعاء الإنسان، وتقاوم المضادات الحيوية التي يمكن أن توصف له. وجدير بالذكر أن (٢٥٪) من المضادات الحيوية المستعملة في الدواجن تستخدم في علاج الإنسان (Mellon, Benbrook and Benbrook 2001).

الفوائد الصحية للدواجن العضوية

تتأثر الخصائص النوعية وجودة لحوم الدواجن وبيضها بصفة أساسية بعمر الطائر عند الذبح، ودرجة نشاط الطائر في أثناء مدة التربية، بالإضافة إلى عوامل أخرى؛ مثل: نوع الطائر وسلالته (سريع النمو أو بطيئه)، وتوافر المراعي الخضراء، ونوعية الأعشاب بها. ويتوقع أن تحتوي لحوم هذه الطيور وبيضها على نسب أعلى من الأحماض الدهنية المفيدة لصحة الإنسان المعروفة بالأوميجا(٣) Alfa Linolenic Acid (ALA),Docosa

تنشر مخلفات الدواجن العضوية للتقليل من التلوث في المياه الجوفية ونقاء الهواء

يمكن إنتاج الدواجن العضوية من الصيصان

Hexaenoic Acid (DHA), Eicosa Pentaenoic Acid (EPA)؛ إذ تتغذى هذه الطيور على الأعشاب والحشرات الموجودة في المراعي، التي تكون مصدراً غنياً بهذه الأحماض الدهنية. كما تتميّز الدواجن المرباة عضوياً بأنها تحتوي على نسبة وزن أكبر لعضلتي الصدر والفخذ، ومحتوى أقل من دهون البطن، ولحم الصدر في الدجاج العضوي يحتوي على نسبة أكبر من حامض (ALA). والبيض المنتج عضوياً يحتوي على نسبة أعلى من أحماض (ALA and DHA) عن البيض المنتج بالطرائق التقليدية (جدول رقم ٢). ومن الحقائق العلمية أن هذه الأحماض الدهنية (الأوميجا ٣) لها فوائد عظيمة لصحة الإنسان عند تناولها بكميات مناسبة (Clancy 2006)، فهي:

- تقلّل من الكمية الكلية للدهن في الدم، وبذلك تؤدي إلى خفض ضغط الدم.
- تقلّل من خطر أمراض القلب والموت المفاجئ المتعلق بأمراض الشرايين التاجية.
- تقلّل من الترايجليسريد في مرضى السكري النوع (٢).
- تفيد في حالات الالتهاب، ورفع مناعة جسم الإنسان.
- حامض (ALA) يقلّل من مخاطر الأزمات القلبية.

إنتاج الدواجن العضوية يقلّل من استخدام المبيدات الحشرية. ويقلّل من بقائها في التربة والغذاء.

جدول (٢)

الخصائص النوعية للحوم الدواجن العضوية وغير العضوية (التقليدية) وبيضها

الخصائص النوعية		الدواجن العضوية		التربية التقليدية المكثفة
نوع السلالة		سريعة النمو	بطيئة النمو	
العمر عند الذبح/ يوم		٨١		٤٥-٣٢
٪ دهن البطن/ الذبيحة		١,٠	٠,٣	١,٩
٪ وزن عضلة الصدر/ الذبيحة		٢٥,٢	١٢,٠	٢٢
٪ وزن عضلة الفخذ/ الذبيحة		١٥,٥	١٦,٧	١٤,٨
الأحماض الدهنية	الصدر	٣٢,٥٤	٣٢,٠١	٣١,٤٣
	الفخذ	٣١,٨٤	٣١,٦٧	٢٨,٠٣
الأحماض الدهنية (مجم/ صفار بيضة)	حامض ALA	٨٧		٢٢
	حامض DHA	٩٢		٤٣

* Castellinia 2002

متطلبات إنتاج الدواجن العضوية

- يمكن إنتاج الدجاج العضوي من صيصان عمر يوم واحد، وليس بالضرورة من أمهات تم تربيتها بطريقة عضوية.

- الصيصان يجب معاملتها عضوياً بدايةً من اليوم الأول من عمر الطائر، والعلائق الغذائية التي تتغذى عليها يجب أن تُشترى على أنها عضوية، أو يتم تركيبها من منتجات عضوية في مصانع خاصة بإنتاج أعلاف عضوية، وليس بالضرورة أن يتم تغذيتها بصفة دائمة على الحشائش فقط.

- لا تستخدم أيّ مادة مهندسة وراثياً في إنتاج الدواجن العضوية.

- الأمكنة الخارجية التي ترعى فيها الطيور يجب أن تكون عضوية، وتستطيع الوصول إليها بحرية تامة.

- جميع العناصر النباتية (زيت الصويا، وزيت الكتان، والذرة، وغيرها) والعناصر غير النباتية (الكالسيوم، ومسحوق السمك) يجب أن يكون مسموح باستخدامها في الصناعات العضوية.

- لا يسمح باستخدام الهرمونات والمضادات الحيوية في إنتاج الدواجن العضوية.

- عليقة الدواجن يجب ألا تحتوي على أي منتجات ذات أصل حيواني.

- إضافة م سحوق الكتان المنتج عضوياً بنسبة ٧٪ يساعد على زيادة نسبة الأحماض الدهنية المفيدة (Omega 3) في البيض المنتج عضوياً.

- يمكن استخدام لقاحات في برنامج رعاية الدواجن العضوية؛ لوقايتها من بعض الأمراض؛ مثل: النيوكاسل، والكوكسيديا، والميكوبلازما سينوفاي، وجاليسبتيكم.

- تجنّب حدوث داء الافتراس عن طريق استخدام علائق متزنة، وتجنب الازدحام.

- الحيوانات والطيور المفترسة (الكلاب، والثعالب، والراكون، والفئران، والبوم، والصقور) تمثل عامل خطورة على مشروعات إنتاج الدواجن العضوية، ويجب عدم استخدام المواد السامة في مقاومتها، ويعتمد على إحكام إغلاق أمكنة مبيت الطيور، بالإضافة إلى أسوار وشبك محكم، وربما يكون مكهرباً، والاعتماد على كلاب حراسة مدرّبة، وأضواء وميضية.

- بيوت التربية يجب أن تسمح للطيور بحرية الحركة، وتساعدهم على إجراء تمارين، وتقلل من الإجهاد، ويمكن أن تكون هذه البيوت ثابتة أو متحركة.

- الفرشة يجب أن تكون من مواد عضوية (تبن عضوي)، أو نشارة خشب غير معالَج.

- تطبيق إجراءات الأمن الحيوي بصورة صارمة تساعد على حماية الدواجن من الأمراض.

- يجب أن توضع كلمة (عضوي) على المنتج، ويتم التصنيع والتعبئة في مصانع حاصلة على شهادة تصنيع منتجات عضوية، ولا يسمح باستخدام ألوان صناعية أو مواد حافظة في تعليب هذه العضوية.

عوامل نجاح تطوّر صناعة الدواجن العضوية وحوافزها

أصبح المنتج العضوي عنصراً مهماً في التنافس الإستراتيجي لتجار المنتجات الزراعية في كثير من دول العالم، ويرجع ذلك إلى العوامل الآتية:

- زيادة معدل الطلب من المستهلكين على

منتجات الدواجن العضوية.

- القيمة الغذائية والفوائد الصحية لمنتجات الدواجن العضوية.

- إقبال المزارعين الصغار على إنتاج الدواجن العضوية؛ لأنها تحتاج إلى رأس مال صغير، وينتظرها مجال تسويق واسع.

- مكافحة التلوث البيئي، والحفاظ على سلامة البيئة.

- المحافظة على التنوّع الحيوي.

- رفاهية الحيوان والطيور.

التحديات المستقبلية التي تواجه صناعة الدواجن العضوية

- ارتفاع أسعار الأعلاف العضوية: فالحبوب المنتجة عضوياً ترتفع أسعارها عن الحبوب التقليدية بمقدار يراوح بين ٥٠ و١٠٠٪.

- أحجام قطعان الدجاج المنتجة عضوياً أقل في العدد من التربية المكثفة؛ مما يؤدي إلى نقص المعروض من المنتجات العضوية في الأسواق.

- موسمية الإنتاج: صعوبة الإنتاج في أثناء مواسم الشتاء والبرد القارس.

- نوعية السلالات: سلالات الدواجن التي تمّ انتخابها على مدار عقود طويلة، وتستخدم في الإنتاج المكثف؛ مثل: (Cornish cross chickens)، لم تتواءم مع التربية العضوية؛ فهي قليلة في نشاطها الرعوي، ولا تقبل على الأعلاف الخضراء بكثرة، وتعاني مشكلات صحية وضعف الأرجل والأقدام. وللتغلب على هذه المشكلات اتجهت شركات الدواجن العضوية إلى تجربة سلالات أخرى؛ مثل: (Silver cross and Redbro)، وهذه السلالات بطيئة النمو، وتستهلك كميات علف أكبر، ولكنها تتميز بنوعية لحوم عالية الجودة، ومن ثَمّ يجب استنباط سلالات أكثر مواءمة مع الإنتاج العضوي.

- الإنتاج من دون استخدام مضادات حيوية: للمضادات الحيوية دور مهم في زيادة معدل النمو، ومكافحة الأمراض، وعدم استخدامها يعرّض الدواجن لكثير من الأمراض، ويرتفع معدل النفوق بينها إلى نسب عالية. وللتغلب على هذه المشكلة يمكن استخدام حوافز نمو طبيعية من الأعشاب والبروبيوتك والأنزيمات، ويجب تقليل حجم القطيع لتقليل الإجهاد على الطيور، واختيار الصيصان من أمهات تمّ تحصينها جيداً.

- اليقظة المستمرة: تربية الدواجن بطريقة عضوية تعني استبدال الرعاية محلّ التكنولوجيا (Substituting Husbandry for Technology)، ويتطلب ذلك اليقظة المستمرة، فلا يمكن ترك الطيور في المراعي والحقول من دون متابعة مستمرة كل لحظة؛ فالتغيرات المناخية قد تؤدي إلى ارتفاع مفاجئ للنفوق بينها بصورة كبيرة، بالإضافة إلى أهمية التعامل الجيد مع مخلفات هذه الدواجن، ومنع تراكمها في المرعى، ومكافحة الطيور والحيوانات المفترسة.

- نقص عدد المسالخ ومصانع تعبئة الدواجن العضوية وتصنيعها.

الخلاصة

إن إنتاج الدواجن العضوية له عدة فوائد

بيئية واقتصادية وصحية للإنسان ورفاهية للحيوان. فالفوائد البيئية تتمثل في التعامل الجيد مع مخلفات الدواجن ونشرها بصورة جيدة على مساحات واسعة من التربة، وتقليل تلوث المياه الجوفية ومياه الآبار بالنترات والمسببات المرضية والعناصر المعدنية الثقيلة والمضادات الحيوية، وتجنب قتل الأحياء المائية النباتية، ونقاء الهواء حول مشروعات الدواجن. كما أن إنتاج الدواجن العضوية يستهلك كميات أقل من الحبوب؛ مما يقلل من استخدام المبيدات الحشرية، ويقلل من متبقياتها في الغذاء والماء، ويحسّن جودة التربة.

وأهم الفوائد الاقتصادية أن هذه المشروعات العضوية تحتاج إلى رأس مال قليل، ويمكن إنتاجها موسمياً، ولا تجابه مشكلات بيئية مع المحيطين بالمشروع. ومع تزايد الإقبال على هذه المنتجات تعطي سعراً تنافسياً وهامش ربح جيداً للمنتج.

وتتمثّل الفوائد الصحية في لحوم خالية من المضادات الحيوية والهرمونات وحوافز النمو الكيميائية، وتقلل فرص نشوء بكتريا مقاومة للمضادات الحيوية، والمنتج النهائي غنيّ بالأحماض الدهنية المفيدة لصحة الإنسان. والطيور تكون أكثر حيوية، وتتمتع بصحة جيدة، ولا تعاني الإجهاد الناتج من الازدحام، وتمارس تمارين رياضية وأنشطة اجتماعية لرفع مناعتها، وتعاني بدرجة أقل المشكلات المرضية.

وفي النهاية، يرى بعض العلماء أن الإنتاج العضوي للدواجن هو الطريقة المثلى لسدّ حاجة المستهلك من غذاء مفيد صحياً، والمحافظة على البيئة، وتحوّل نظر المجتمع إلى إنتاج الدواجن إلى نظرة إيجابية.

المراجع

Bellows.B.C 2005. Arsenic in poultry litter: Organic regulations. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas, National Sustainable Agriculture Information Service. HYPERLINK «http://www. http://attra.ncat.org» www.http://attra.ncat.org

Castellini. C., Mugani. C., and Dal Bosco. A. 2002a. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Science.60:219

Clancy.K. 2006. Greener pastures: How grass – fed beef and milk contribute to healthy eating. Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists.

EPA. (Environmental Protection Agency). 2002. Environmental and economic benefit analysis of final revision of the national pollutant discharge elimination system regulation and the effluent guidelines foe concerned animal feeding operation. www. HYPERLINK «http:// yosemite.epa.gov» http://yosemite.epa.gov

Farrant.J. (1995). Marking a revolution in poultry and egg production. Poultry World. August. 45-46.

Greener Eggs and Ham. December 2006. Union of Concerned scientists,

Kate Clancy, The Benefits of pasture- raised Swine, Poultry and Egg production.

Mellon, M., C. Benbrook, and K. L. Benbrook. 2001. Hogging it! Estimates of antimicrobial abuse in livestock. Cambridge, MA: Union of concerned scientists.

Nutrition Business Journal (NBJ). 2006 Organic food Sales ($mil) 1997-2010e – Chart 22. Penton Media, Inc.

Organic poultry production: Meat. Organic fact sheet

Midwest Organic and Sustainable Education Services. MOSES. HYPERLINK «http://www. mosesorganic.org» www.mosesorganic.org

خلايا الوقود
مصدر للطاقة في المستقبل

أمجد محمد ناجي قاسم
مهندس أردني متخصّص في تكنولوجيا الصناعات الكيميائية

شهدت السنوات القليلة الماضية زيادة الطلب العالمي على أشكال الطاقة كافة، وارتفاع غير مسبوق لأسعار النفط عالمياً، وتدهور حادّ في التوازن الإيكولوجي لبيئة الأرض، ونشوء ظاهرة الاحترار العالمي التي تُعزى إلى كثير من الأسباب، من أهمها زيادة تركيز الملوثات الصناعية في الغلاف الجوي الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري في المصانع أو في وسائط النقل المختلفة وغيرها.

من هنا، رسّخ كثير من العلماء جهودهم لتطوير مصادر متجددة من الطاقة، واقتطع كثير من دول العالم جانباً من ميزانيتها لدعم الأبحاث المتعلقة بقطاع الطاقة، فاستغلت الطاقة الشمسية في كثير من دول العالم، وطوّرت الخلايا الكهروضوئية التي أثبتت نجاعتها، كما استغلت الطاقة الناتجة من الرياح ومن المد والجزر ومن الأمواج ومن المساقط المائية وغيرها لإنتاج الطاقة اللازمة لدفع عجلة التقدم البشري.

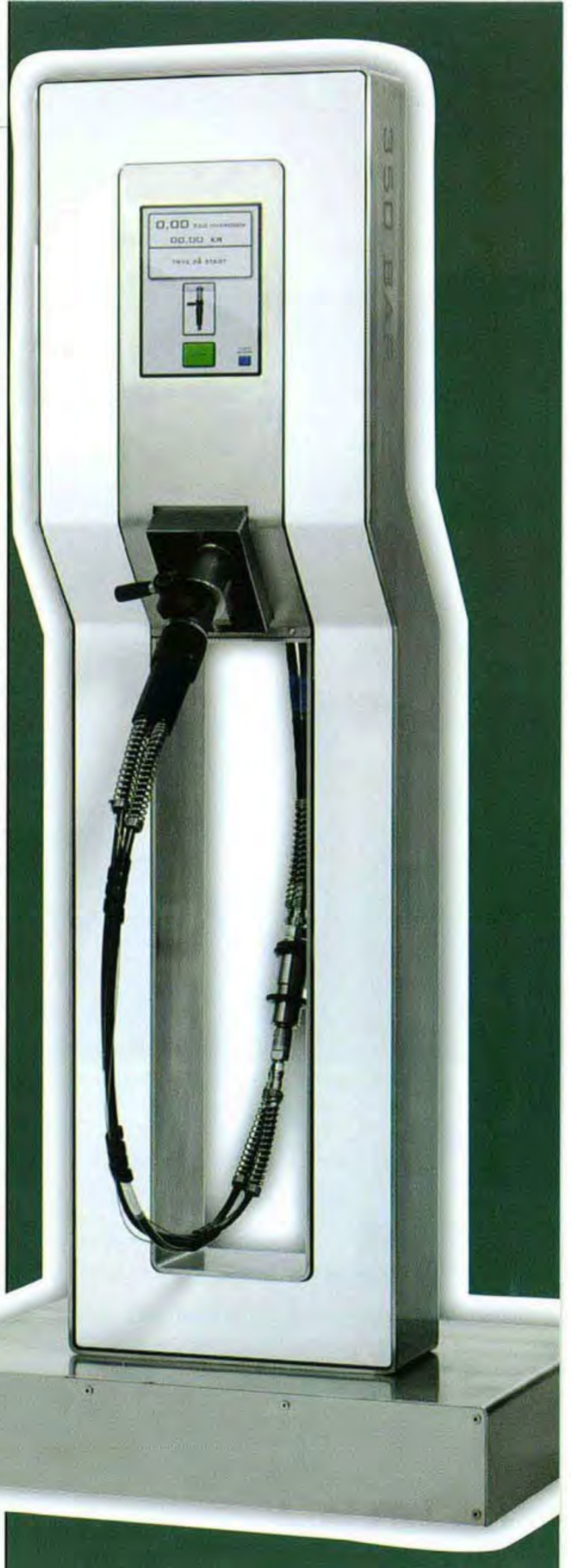
وعلى الرغم من النتائج المرضية التي تحققت إلا أن تكلفتها الاقتصادية لاتزال عالية، ولا يمكن تطبيقها في جميع المجالات التي يستخدم فيها الوقود الأحفوري حالياً، كذلك فإن استغلال تلك المصادر المتجددة مرهون بالظروف المناخية

والجغرافية؛ فالطاقة الشمسية يحكمها سطوع الشمس مدداً زمنية كافية، وذلك مرهون بالحالة الجوية السائدة في المنطقة والموقع الجغرافي، والطاقة الناتجة من المد والجزر تتطلب وجود بحار مفتوحة وشواطئ ملائمة، وبالمثل يمكن القول عن المساقط المائية والرياح.

ووسط تلك التحديات والمعوقات، ونتيجة للأبحاث المستمرة التي رسّخت في مجال إنتاج الطاقة وتوفيرها، كان لا بد من إنتاج مصادر متجددة أخرى وتطويرها، مصادر لا تتأثر بالظروف المناخية أو الجغرافية، وتتلاءم مع الأوضاع الاقتصادية وحاجة الأسواق والمتطلبات التشغيلية في القطاعات الإنتاجية المختلفة، فسطعت في الأفق تقنية خلايا الوقود Fuel Cells؛ بديلاً مناسباً وشاملاً ومثالياً لتوفير الطاقة الكهربائية لكثير من القطاعات المستهلكة لها، ولتكون بديلاً أو رديفاً للمصادر المتجددة المستخدمة حالياً، ولتلبّي بعض الاحتياجات الإنسانية المتنامية من الطاقة، ولتكون مصدراً مهماً من مصادر الطاقة التي سيعتمد عليها الإنسان في المستقبل القريب.

أبحاث تعود إلى القرن التاسع عشر

يعود اختراع خلايا الوقود إلى عام ١٨٣٩م في إنجلترا، عندما ابتكر عالم الفيزياء وليم جروف William Grove (١٨١١-١٨٩٦م)، والباحث كريستيان شونبين Christian Schonbein (١٧٩٩-١٨٦٨م)، خلايا وقود هيدروجينية قادرة على إعطاء تيار كهربائي بسيط ناجم



من مميزات خلايا الوقود أنها لا تحدث ضجيجا في أثناء التشغيل

عن تفاعل كيميائي فيها، وقد طوى النسيان هذا الاختراع بسبب عدم الجدوى الاقتصادية له، وضعف التيار الكهربائي الناشئ عن هذه الخلايا.

في عقد ستينيات القرن الماضي، طوّرت شركة (جنرال إلكتريك) تلك الخلايا، واستخدمت لإنتاج الطاقة الكهربائية في سفينتي الفضاء (أبوللو) و(جيمني)، والحصول أيضاً على الماء الصالح للشرب لروّاد الفضاء خلال رحلتهم خارج كوكب الأرض. وعلى الرغم من التكلفة الاقتصادية العالية لتلك الخلايا، وكبر حجمها، إلا أنها كانت المصدر المناسب لتوفير الطاقة في تلك الرحلات الشهيرة.

وبسبب الثورة النفطية التي أعقبت حقبة ستينيات القرن الماضي، واكتشاف مخزون هائل من النفط في باطن الأرض، وسهولة الحصول على الطاقة من الوقود الأحفوري، توقّفت الأبحاث في مجال خلايا الوقود حتى عقد التسعينيات من القرن الماضي، عندما طرحت في الأسواق سيارات مهجنة تعمل على محرك احتراق داخلي تقليدي، ومحرك يعمل على خلايا الوقود بقدرة تراوح بين ٥ و١٠٠ كيلوواط، وبسرعة قصوى تصل إلى ١٥٠ كيلو متر/ ساعة، وتستخدم غاز الهيدروجين المضغوط.

مبدأ عمل خلايا الوقود

تعتمد خلايا الوقود على مبدأ تحويل الطاقة الكيميائية المخزنة في بعض المُركبات؛

تطور ملحوظ لصناعة السيارات المعتمدة على خلايا الوقود

كالهيدروجين أو الهيدروكربونات، إلى طاقة كهربائية بشكل مباشر من دون عملية الاحتراق التقليدية، وهي أيضاً تختلف كلياً عن البطاريات التي تعمل على تخزين الطاقة الكهربائية فيها، ويستوجب إعادة شحنها من حين إلى آخر، في حين أن خلايا الوقود تحصل على وقودها من مصدر خارجي.

وتتركب هذه الخلايا من صندوق يحتوي في داخله على قطبين كهربائيين مطليين بالبلاتين، ويفصلهما غشاء تبادل بروتوني (Proton Exchange Membrane PEM) يضخ وقود الهيدروجين على قطب الأنود (المصعد)، ويضخ الأوكسجين على القطب المقابل: الكاثود (المهبط)، فيتم فصل البروتونات عن الإلكترونات، وبسبب وجود غشاء التبادل الأيوني الفاصل فإن البروتونات تمرّ من خلاله نحو قطب الكاثود، بينما يمنع هذا الغشاء مرور الإلكترونات التي تجبر على التحرك عبر دارة الوصل الخارجية إلى الطرف الآخر من الخلية، فينشأ بذلك تيار كهربائي مستمر D.C يبلغ فرق جهده نحو ١,١٦ فولت.

في الطرف الآخر من الخلية، الذي يحتوي على القطب الموجب (الكاثود)، تتّحد الأيونات الهيدروجينية الموجبة مع إلكتروناتها السالبة في وجود الأوكسجين؛ ليتشكل الماء الذي يتدفق من الخلية وبعض الحرارة.

هذا التفاعل الذي يتم داخل خلية الوقود، الذي يحدث على الأقطاب، يمكن تجزئته على النحو الآتي:

على قطب المصعد (الأنود Anode) تحدث عملية أكسدة؛ أي: فقد إلكترونات طبقاً للمعادلة الكيميائية الآتية:

$$2H_2 \rightarrow 4H^{+1} + e^-$$

ويتكون قطب الأنود من جزيئات كربون مدعمة بمعدن البلاتين، الذي يسهم بشكل فعال في حدوث التفاعل عند درجة حرارة الجو، ويتطلب ذلك أيضاً ضخ غاز الهيدروجين بضغط يصل إلى ٤٣٠٠ رطل على البوصة المربعة، أو يتم استخدام الهيدروجين المسال.

في الطرف الآخر من خلية الوقود، الذي يحتوي على قطب الكاثود، يحدث تفاعل اختزال وفق المعادلة الآتية:

$$4H^{+1} + O_2 + 4e^- \rightarrow 2H_2O$$

وهذا القطب يشبه القطب السابق، لكنه مساميّ؛ إذ يسمح للأوكسجين بالنفاذ من خلاله لإكمال التفاعل وتكوين الماء.

إن كميات الطاقة التي تلزم لتشغيل الأجهزة والمعدات والمحركات المختلفة تتطلب توفير مقادير كبيرة من التيار الكهربائي؛ لذلك يتم وصل المئات من خلايا الوقود على التوالي من أجل الحصول على الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيلها. كما أن خلايا الوقود تنتج كميات متفاوتة من الحرارة، وقد تصل درجة حرارتها إلى ١٠٠٠ درجة سلسيوس، وهذا معدل حرارة مقبول صناعياً عند مقارنته بدرجة الحرارة الناشئة عن محرك الاحتراق الداخلي، التي قد تصل إلى ٢٣٠٠ درجة سلسيوس.

لقد شهدت صناعة خلايا الوقود تطورات كثيرة خلال السنوات القليلة الماضية، فانخفضت أسعارها بشكل حادّ، وزادت الكفاءة التحويلية لها لتبلغ نحو ٥٠٪ بالمقارنة بمحركات الاحتراق الداخلي التي تراوح كفاءتها بين ٢٠ و٢٥٪ فقط، لكن تبقى مشكلة عدم توافر البنية التحتية لتزويد السيارات والحافلات العاملة على خلايا الوقود بحاجتها من غاز الهيدروجين، وقد اقترح إجراء تعديلات جوهرية على تصميم تلك المُركبات حتى يتم استخدام بعض المُركبات الهيدروكربونية فيها، على أن يتم فصل الهيدروجين من تلك المُركبات والجزيئات الكيميائية داخل تلك المُركبات تمهيداً لاستخدامه لإنتاج الطاقة.

مزايا استخدام خلايا الوقود

تتمتع خلايا الوقود بكثير من المميزات المهمة التي تؤهلها لأن تكون مصدراً مهماً للطاقة في المستقبل القريب؛ فهي صديقة للبيئة، ولا ينتج منها ملوثات ضارة أو غازات خطيرة وسامة؛ كأول وثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين، وجزيئات الكربون، والمُركبات الهيدروكربونية غير المحترقة، التي هي نتاجات طبيعية تنبعث من محركات الاحتراق الداخلي.

ويمكن القول: إن نتاجات التفاعل الكهروكيميائي الذي يحدث في خلية الوقود هو الماء والحرارة والكهرباء ونسب قليلة جداً من بعض الأكاسيد، خصوصاً في السيارات والحافلات التي تمّ تعديلها لتعمل على استخلاص الهيدروجين من

مُركبات كيميائية مختلفة لتشغيل خلايا وقودها.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن خلايا الوقود تستخلص قدراً أكبر من الطاقة لكمية الوقود نفسها بالمقارنة بعملية الاحتراق التقليدية، وقد بيّنت الدراسات أن كفاءة مثل هذه الخلايا قد تصل إلى ٥٠٪، وذلك راجع إلى أن الحصول على الطاقة يتم بشكل مباشر من الوقود المستخدم فيها.

من جانب آخر، فإن هذا المصدر المتجدد من الطاقة يتّسم بالبساطة والهدوء، فلا يصدر عنها ضجيج في أثناء التشغيل، وذلك يعود إلى عدم وجود أجزاء متحركة فيها، كما أن عمرها الزمني التشغيلي الافتراضي طويل نسبياً، ولا تتطلب إجراءات صيانة معقدة.

تطبيقات متنوعة لتكنولوجيا خلايا الوقود

شهد عقد تسعينيات القرن الماضي تطورات متسارعة لاستغلال خلايا الوقود في كثير من مناحي الحياة لإنتاج الطاقة الكهربائية، فتمّ بناء أكبر محطة لتوليد الكهرباء عاملة على خلايا الوقود، التي تستمدّ وقودها من غاز الهيدروجين. هذه المحطة الموجودة في إحدى جزر آيسلاندا تؤمّن الطاقة الكهربائية لسكان هذه الجزيرة الصغيرة، وقد بلغت قدرتها نحو ٨ ميجاوات. وعلى الرغم من أن هذه القدرة الكهربائية قليلة عند مقارنتها بالمحطات الكهربائية التقليدية، أو بالمحطات العاملة على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو الطاقة الناتجة من المساقط المائية، إلا أن بناءها شكّل قفزةً كبيرةً في الأبحاث المتعلقة بخلايا الوقود؛ مما دفع كثيراً من الشركات العالمية إلى تطوير وحدات كهربائية صغيرة منزلية لإنتاج

تعتمد خلايا الوقود على تحويل الطاقة الكيميائية المخزنة في المركبات إلى طاقة كهربائية

الطاقة الكهربائية. فتغذي تلك الوحدات الصغيرة حاجة المنازل من التيار الكهربائي، وفي حال عدم نجاحها في تلبية كل المتطلبات المنزلية من الطاقة فإن النظام الحاسوبي الملحق بها يعمل على سدّ العجز من الطاقة من شبكة الكهرباء المحلية.

كذلك فقد حازت خلايا الوقود على دعم كبير من قبل شركات صناعة السيارات، وتم تطوير عدد من المَركبات العاملة على خلايا الوقود؛ ففي عام ١٩٩٤م أنتجت كل من: شركة جنرال موتورز، وشركة تويوتا، وشركة ديملر كريسلر، سيارات معدّلة تعمل على خلايا الوقود وذات انبعاث صفري ZEV (Zero Emission Vehicles).

كما دعمت تلك الشركات العملاقة مراكز الأبحاث

خلايا الوقود صديقة للبيئة ولا تنتج ملوثات

العلمية المتخصصة في تطوير تكنولوجيا خلايا الوقود بملايين الدولارات؛ مما أدى إلى تحقيق تقدّم كبير في هذه التقنية الواعدة.

وبحلول عام ١٩٩٥م، كشف باحثو مركز ديملر – بنز الألمانية عن سيارتهم Necar -1 العاملة على خلايا الوقود، التي تستطيع قطع مسافة ٤٠٠ كيلومتر من دون الحاجة إلى التزود بالوقود من جديد، وتم تطوير هذه المَركبة في عام ٢٠٠٢م، وصنعت سيارة Necar- 5 التي يستخدم فيها كحول الإيثانول، فتتم معالجته واستخلاص الهيدروجين الموجود فيه الذي سوف يستخدم لتشغيل خلايا وقود تلك السيارة.

كما أعلنت شركة أوبل عن تطوير سيارتها الكهربائية Hydro Gen3، التي تحصل على طاقتها من ٢٠٠ خلية وقود يتّصل بعضها ببعض؛ لتنتج ١٣٠ كيلووات طاقة، وبسرعة تصل إلى ١٥٠ كيلومتراً/ الساعة. كذلك طرحت شركة هوندا سيارتها الكهربائية FCX في عددٍ من المناطق الأوربية والأمريكية واليابانية؛ لتجريبها وتقويم أدائها واكتشاف المشكلات الفنية والتقنية فيها، علماً أن تلك السيارة بقدرة ١٠٧ أحصنة، وبسرعة قصوى تصل إلى ٩٣ ميل/ ساعة.

وبسبب تلك التطورات المتسارعة، فقد أبدت بعض الشركات استعدادها لتطوير حافلات وطائرات صغيرة عاملة على خلايا الوقود، وقد توقع عدد من شركات صناعة السيارات أنه بحلول

عام ٢٠١٠م سيتم إنتاج سيارات خلايا الوقود بشكل تجاري، وستنخفض التكلفة التصنيعية لها بشكل كبير لتصبح منافسة حقيقية للسيارات التقليدية.

من جانب آخر، فإن هذه التقنية شهدت تطبيقات كثيرة في مجال تزويد الأجهزة الكهربائية المتنقلة بالطاقة اللازمة لتشغيلها، فقد طوّرت شركة سيمنز Siemens جهاز حاسوب محمول Notebook يعمل على خلايا وقود صغيرة، وتزوّد هذه الخلايا الجهاز بالطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيله مدة أسبوع كامل من دون توقّف أو حاجة إلى التزود بالوقود من جديد. كذلك فقد أجري عدد من التجارب لتطوير أجهزة هاتف نقالة وأجهزة تسلية تعمل على خلايا وقود صغيرة ذات كفاءة عالية.

مشكلات تقنية تواجهها خلايا الوقود

يعدّ غاز الهيدروجين الوقود المهم والحيوي لخلايا الوقود، ويمكن الحصول عليه من التحليل الكهربائي للماء Electrolysis Of Water، أو عن طريق المعالجة الكيميائية لبعض المُركبات والمواد: كالفحم أو الغاز الطبيعي، كما أن الهيدروجين يمكن أن يتشكّل كناتج تفاعل ثانوي من بعض الصناعات البتروكيميائية.

من هنا نجد أن خلايا الوقود هي حلقة من حلقات تحويل الطاقة من شكل إلى آخر: فالتحليل الكهربائي للماء يستلزم توافر تيار كهربائي يمكن الحصول عليه من الطاقة الشمسية أو من طاقة الرياح أو من غيرهما من مصادر الطاقة المتجددة.

لقد واجه الباحثون مشكلات تقنية متعددة عند التعامل مع غاز الهيدروجين؛ إذ يعدّ من أخفّ العناصر الكيميائية، وسريع الاشتعال، ووزنه الجزيئي قليل جداً؛ لذا فإن تسرّبه من الخزانات والأنابيب الحافظة له يعدّ أمراً سهلاً وخطيراً. ويمكن أن يتم تخزين هذا الوقود الخطير على عدة أشكال، منها:

- الهيدروجين المضغوط Compressed hydrogen:

يتم في هذه الطريقة ضغط غاز الهيدروجين إلى نحو ٢٠٠ بار في داخل خزانات مصنوعة من الألمنيوم السميك أو من الكربون أو من بعض السبائك المعدنية المقاومة للصدمات والتشظّي.

- الهيدروجين السائل Liquid hydrogen:

تستخدم عملية تسييل غاز الهيدروجين من أجل تخزين كميات كبيرة منه ضمن حيّز صغير. ولإنجاز ذلك يتم تبريد هذا الغاز إلى درجة ٢٥٣ سلسيوس تحت الصفر. وعلى الرغم من أن عملية التبريد مكلفة اقتصادياً إلا أنه يتم إنتاج وقود ذي كثافة طاقة عالية بعد الوقود النووي؛ لذلك استعمل هذا النوع من الوقود في تشغيل صواريخ الفضاء.

استخدمت خلايا الوقود لإنتاج وقود في سفينتي أبوللو وجيمني

- الهيدروجين ذو الترابط الكيميائي Bonded hydrogen:

تستخدم بعض المُركبات الكيميائية: كالهيدريدات المعدنية الصلبة والسائلة وبعض مركبات الكربون، لربط الهيدروجين كيميائياً على سطحها الخارجي. ومن أهم هذه المركبات: LaNi5، وMg2Ni، وFeTi، والسيكلوهكسان. ويتم إنجاز هذه العملية تحت ضغط كبير في داخل خزانات مخصّصة لهذه الغاية. وعلى الرغم من أنها من أكثر طرائق تخزين الهيدروجين أماناً إلا أن هذه المركبات الكيميائية تتّسم بكبر حجمها، وثقلها، وانبعاث طاقة حرارية كبيرة منها عند عملية ارتباط الهيدروجين بها.

وبسبب أهمية طريقة الترابط الكيميائي للهيدروجين، فقد ابتكرت مؤخراً ألياف كربونية دقيقة Carbon nanofiber لها قدرة متميزة على تخزين غاز الهيدروجين تصل إلى نحو ٢٥-٣٠ ضعف مركبات الهيدريدات المعدنية السابقة.

هذا، وقد اقترحت طرائق أخرى للتعامل مع الهيدروجين في خلايا الوقود: فقد طوّر الباحثون جهازاً يسمى معدل الوقود Reformer، ويعمل هذا الجهاز المعدّل على الحصول على الهيدروجين من الهيدروكربونات أو من الكحولات، وسوف يضخّ لاحقاً داخل خلايا الوقود، لكن تتسبّب هذه المعدلات بانبعاث بعض الغازات الكيميائية الضارة منها، وانخفاض نقاء غاز الهيدروجين المتكوّن.

من جانب آخر، فإن خلايا الوقود يستخدم فيها عنصر البلاتين الثمين لتغليف الأقطاب، وهذا أدى إلى جعل تكلفتها التصنيعية عالية؛ لذلك لجأ الباحثون إلى تطوير معادن أخرى أقل تكلفة، وأفضل كفاءة، فتمّ إنتاج مادة صناعية تُدعى نانونيكل، وتبلغ تكلفتها التصنيعية نحو ربع تكلفة معدن البلاتين.

كذلك، فإن من المشكلات التقنية التي تواجهها هذه التكنولوجيا إنتاج حرارة عالية عند تشغيلها، وقد اقترح استغلال هذه الطاقة في أنظمة التدفئة والتسخين، خصوصاً في التجمعات السكنية التي سيتم استخدام هذه الخلايا فيها لإنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة لها.

إن خلايا الوقود، التي تبشّر ببداية عصر جديد للطاقة، تتطلّب ترسيخ كل جهد ممكن لتطويرها وتحسين أدائها، ولتقود التقدم العلمي والتقني في القرن الحادي والعشرين، ولتوفر الطاقة الضرورية للبشرية جمعاء، ولتتجاوز الآثار السلبية التي خلّفتها الثورة الصناعية والتكنولوجية على امتداد أكثر من قرن من الزمن.

المراجع

Larminie, James (May 2003). Fuel Cell Systems Explained. Second Edition. SAE International. ISBN 0768012597.

Blomen, Leo, and Michael Mugerwa. Fuel Cell Systems. New York: Plenum Press, 1993.

High-Temperature Solid Oxide FuelCells : Fundamentals ,Design And Applications , S.C. Singhal , K. Kendall , 2003.

http://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_cell

http://ar.wikibooks.org/wiki

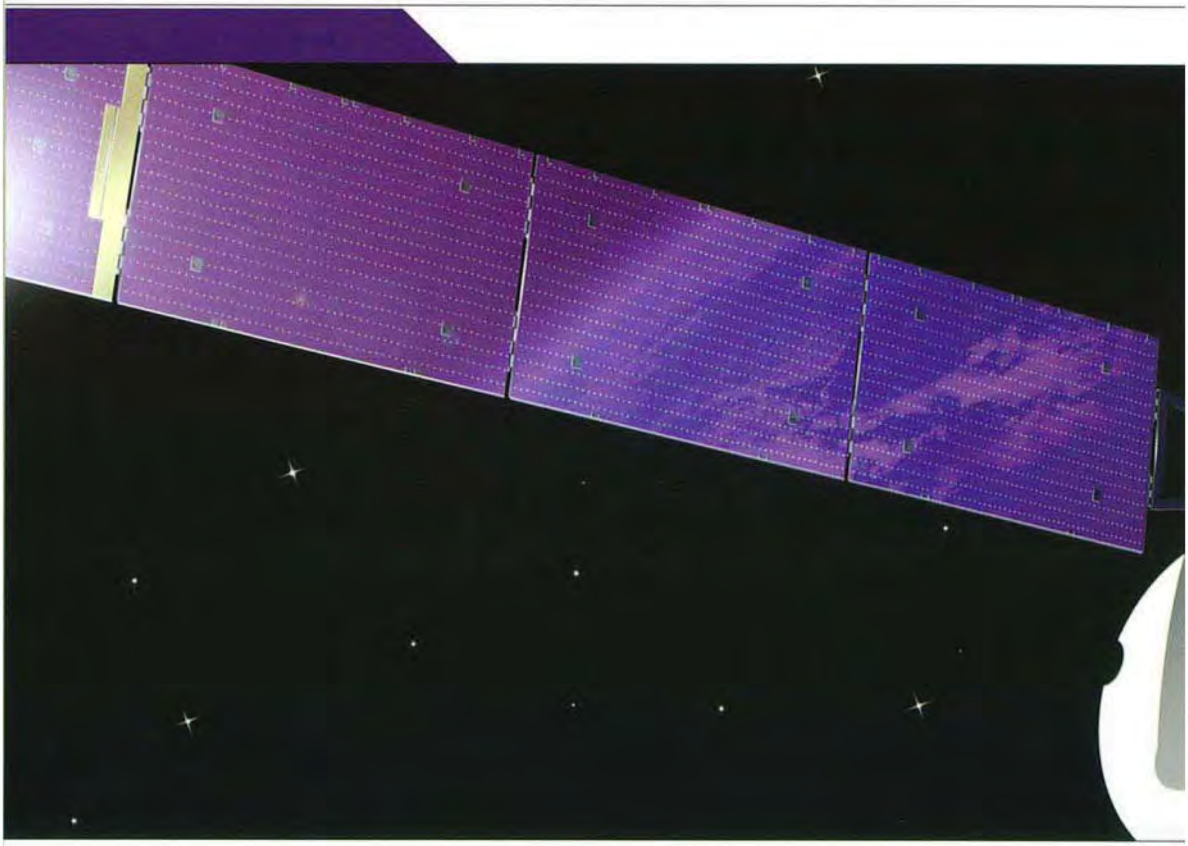
http://www.fuelcells.org/ http://www.hytocom.com/vb/showthread.php?t=25221

http://thecartech.com/frontpage/fev/fuel_cell1.htm

مزايا
القمر الصناعي عربسات بدر-٦

سليمان قيس القرطاس
مهندس بالهيئة الملكية للجبيل وينبع

أعلنت عربسات في ١١ أغسطس عام ٢٠٠٨م تسلّم مسؤولية التحكم في القمر الصناعي عربسات بدر-٦ من شركة أستريوم الأوربية بعد نجاح عملية إطلاق القمر الصناعي بدر-٦ بواسطة صاروخ آريان يوم ٢٠٠٨/٧/٨م، وإكماله المناورات المدارية للوصول إلى المدار النهائي على ارتفاع ٣٥٨٦٠ كيلومتراً عن سطح الأرض، وبعد نجاح جميع أعمال الفحص



المداري لأنظمة القمر الصناعي.

ونحاول في هذا المقال تسليط الضوء على مكونات القمر الصناعي بدر-٦.

بدر-٦

مثلما هو سائد في جميع الأقمار الصناعية للاتصالات التي تحتاج إلى طاقة كهربائية تزيد على ١٦٠٠ وات، وهو حال جميع الأقمار الصناعية الحديثة للاتصالات، فإن القمر الصناعي من نوع بدر-٦ هو من نماذج الأقمار الصناعية المتّزنة على المحاور الثلاثة، ويتألف من جسم مركزي على شكل صندوق يحمل هوائيات الاتصال، ويحتوي بداخله على معدات الاتصالات والمعدات الأخرى المساندة.

أحد الأقمار الصناعية من نموذج Eurostar 2000
في أثناء تجميع الهيكل

وشركة أستريوم الأوربية الصانعة للقمر الصناعي بدر-٦، شأنها شأن جميع الشركات الكبيرة العاملة في مجال تصنيع الأقمار الصناعية للاتصالات، طوّرت نماذج من التصاميم الأساسية للأقمار الصناعية من أجل سرعة تصميم الأقمار الصناعية التي تتعاقد على تصنيعها وتجميعها. وتختلف هذه النماذج اعتماداً على مقدار الطاقة الكهربائية التي توفرها، وحجم حمولة الاتصالات التي يحملها القمر الصناعي. وتستغرق عملية تصنيع القمر الصناعي للاتصالات وجعله جاهزاً للإطلاق ما يراوح بين عامين وثلاثة أعوام. فمثلاً، لأستريوم نموذج صغير، وهو النموذج المعروف باسم ECS، الذي صُنع وفقاً لمواصفاته الأساسية خمسة أقمار صناعية من نوع ECS، و٣ أقمار صناعية من نوع Marecs، وأربعة أقمار صناعية من نوع Skynet-4، وقمران صناعيان من نوع NATO-4. ونموذج آخر من نوع Eurostar 2000، الذي صُنع وفقاً لمواصفاته الأساسية أربعة أقمار صناعية من نوع Telecom-2، وأربعة أقمار صناعية من نوع Inmarsat-2. وفي منتصف التسعينيات أضافت شركة أستريوم النموذج Eurostar 2000+. وصنع وفقاً له عدد من الأقمار الصناعية، أهمها أربعة أقمار صناعية من نوع Hotbird لحساب منظمة يوتلسات الأوربية. وفي عام ٢٠٠٠م استحدثت شركة أستريوم نموذج Eurostar 3000، وصنع وفقاً له عدد من الأقمار الصناعية، أهمها ثلاثة أقمار صناعية من الجيل الرابع لمنظمة إنمارسات.

وتتشابه الأقمار الصناعية التي تصنع وفق نموذج واحد من ناحية التصميم الخارجي، ونظام الدفع، والأنظمة المساندة، وتتقارب في الوزن، لكنها تختلف من ناحية نوع معدات الاتصالات المستخدمة.

وتشارك أستريوم في هذا الأسلوب عدداً من الشركات الكبرى في هذا المجال: مثل: بوينغ، ولوكهيد مارتن، ولورال سبيس سيستم، وثيلس ألنيا سبيس، ولكلّ منها أكثر من نموذج يناسب الاحتياجات المختلفة للجهات المستفيدة.

الهيكل الخارجي للصندوق مصنوع من ألياف الكربون المدعمة بألواح الألمنيوم، أما الهيكل الداخلي فهو مصنوع من ألياف الكربون المدعمة بالبلاستيك المقوّى. ويكتسب الهيكل بتصنيعه من هذه المواد خفة في الوزن، ومزايا عالية من الاتزان والاستقرار الحراري.

القمر الصناعي عربسات بدر ٤ في أثناء التجميع

ويتعرض وجود القمر الصناعي في بيئة الجاذبية الدقيقة على ارتفاع ٣٦ ألف كيلومتر عن سطح الأرض لظروف قاسية، ويمرّ بدورة من التغيرات في درجة الحرارة تراوح بين درجات قريبة من الصفر المطلق (-٢٦٧ درجة مئوية) ونحو ١٢٠ درجة مئوية، فالجزء المعرّض لأشعة الشمس يصبح ذا درجة حرارة عالية، بينما تكون درجة الحرارة في جانب الظل منخفضةً؛ مما يتطلب أن تكون المادة التي يُصنع منها القمر الصناعي قليلة التمدد بالحرارة مع مرونة ميكانيكية عالية.

ومثل جميع الأقمار الصناعية للاتصالات يعتمد بدر-٦ في توفير الطاقة اللازمة لعمل أجهزة الاتصالات ومعداته المساندة على جناحين، كل منهما مكوّن من خمسة ألواح مكسوّة بالخلايا الشمسية، كما يحمل القمر الصناعي نظاماً خاصاً للتحكم عن بُعد. وأثبتت الأقمار الصناعية التي صنعتها شركة أستريوم تحمّلها للكهربائية المستقرة الناشئة عن الجسيمات المشحونة عالية السرعة خلال التدفقات الشديدة للرياح الشمسية، فقد استمر سبعة من أقمار يوروستار في العمل بلا توقف في العاصفة الشمسية عام ١٩٩٢م، بينما توقف عدد من الأقمار الصناعية من نماذج أخرى جزئياً أو كلياً.

حمولة الاتصالات

يتألف نظام الاتصالات في القمر الصناعي من جزأين، هما:

القمر الصناعي عربسات بدر-٤ في أثناء فحص الإشارة اللاسلكية

أحد الأقمار الصناعية من نموذج Eurostar 2000 في أثناء التجميع بعد تركيب مكونات نظام الدفع

- نظام مكرّر الإشارة اللاسلكية.
- نظام الهوائي وتوزيع الإشارة اللاسلكية.

إن الوظيفة الرئيسة للقمر الصناعي للاتصالات هي استقبال الإشارات اللاسلكية المرسلة من المحطات الأرضية، التي أصبحت ضعيفة نتيجة قطعها مسافة تزيد على ٣٦ ألف كيلومتر، ليتم تحويل التردّد الحامل لها إلى تردّد آخر وتضخيمها، ثم إعادة إرسالها إلى محطات أخرى.

ويمكن تشبيه معدات الاتصالات في الأقمار الصناعية بمعدات الاتصالات في محطات المكرّر اللاسلكية في شبكات الموجات السنتمترية Microwave الأرضية، عدا اختلاف واضح، هو أن المسافة بين أبراج المايكروويف تكون نحو ٣٠-

عمليات تصنيع الألواح الشمسية

٤٠ كيلومتراً؛ بسبب عامل خط النظر الذي يعمل به في هذا المدى من الترددات اللاسلكية، بينما يغطي القمر الصناعي للاتصالات منطقه شاسعة نتيجة كون معظم هذه الأقمار على ارتفاع ٣٥٨٦٠ كيلومتراً عن سطح الأرض، ويسمى الاتصال من المحطة الأرضية إلى القمر الصناعي بالوصلة الصاعدة، والاتصال من القمر الصناعي إلى المحطات الأرضية بالوصلة الهابطة. ويستخدم في بدر-٦ مديان، هما:

الأول: المدى C الترددي، ويراوح المدى المستخدم فيه بين ٥,٩٢٥ و٦,٤٢٥ جيجاهرتز مدًى للوصلة الصاعدة، والمدى ٣,٧-٤,٢ جيجاهرتز للوصلة الهابطة. ولغرض الاستخدام المتكرر للمدى الترددي هناك طريقتان: الأولى هي استخدام الحزم النقطية، والأخرى هي استخدام نوعين من الاستقطاب. ولا تستخدم الحزم النقطية في بدر-٦، بينما يستخدم نوعان من الاستقطاب في هذا المدى؛ أحدهما استقطاب دائري يميني، والآخر دائري يساري. وتتيح هذه العملية استخدام ٢٤ متلقّيَ مستجيب Transponder أو قناة فضائية بعرض ٣٦ ميجاهرتز، وبفاصل ترددي ٤ ميجاهرتز بين قناة وأخرى.

طاقة الإرسال

اختلفت طاقة الإرسال بالنسبة إلى الأقمار الصناعية حسب تطورها، ونوع الاستخدامات التي

صنعت من أجلها. فقد كانت طاقة الإرسال للقنوات العاملة بهذا المدى في الجيل الأول من عربسات هي ٨,٥ وات لكل قناة فضائية. أما في الجيل الثاني، فهناك نوعان من القنوات الفضائية العاملة بمدى C، هما:

- (١٤) قناة متوسطة الطاقة بطاقة ١٥ وات لكل منها.
- قنوات عالية الطاقة بطاقة ٥٥ وات لكل منها.

أما في القمر الصناعي بدر-٦، فهناك نوعان من القنوات الفضائية العاملة بمدى C، هما:

- (٢٠) قناة عالية الطاقة بطاقة ٤٠ وات لكل منها.
- (٤) قنوات عالية الطاقة بطاقة ٨٠ وات لكل منها.

وتم إعداد نظام مكرّرات الإشارة اللاسلكية ليحتوي عدداً من المضخمات الإضافية، فمثلاً: هناك ٣٠ مضخماً من نوع الصمامات الناقلة للموجه TWT لخدمة ٢٤ قناة عالية الطاقة.

الثاني: مدى Ku الترددي، ويراوح المدى المستخدم فيه بين ١٧,٣ و١٨,١ جيجاهرتز مدًى للوصلة الصاعدة، والمدى ١١,٧-١٢,٥ جيجاهرتز للوصلة الهابطة. ولغرض الاستخدام المتكرر لهذا المدى استخدم الاستقطاب الخطي المتعامد. وتتيح معدات العزل للاستقطاب المتعامد الفصل بين الإشارات ذات التردّد نفسه التي تم إرسالها باستقطاب متعامد. ويتيح هذا الأسلوب استخدام (٢٠) متلقّيَ مستجيب بعرض حزمة ٣٤ ميجاهرتز، و(٤) متلقيات مستجيب، كل منها بعرض حزمة (١٨٧) ميجاهرتز.

الهوائيات

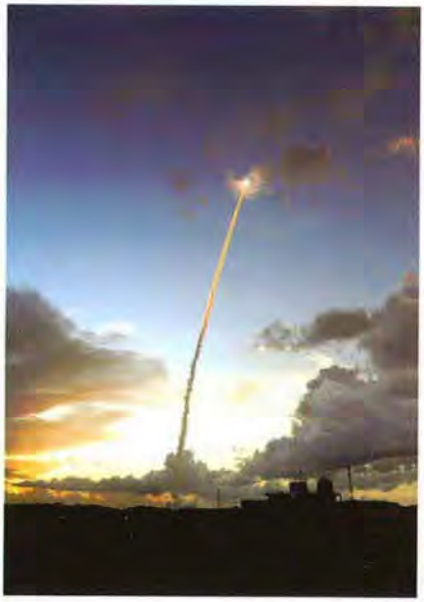
يحمل القمر الصناعي العربي من الجيل الجديد ثلاثة هوائيات للاتصالات، هي:

- الهوائي الكبير: وهو بيضاوي الشكل، ويعمل في الإرسال بمدى C الترددي، ويتم استقطاب النوعين من الإشارات من خلال بوق التغذية Feed Horn.
- الهوائي الصغير: وهو دائري، ويستخدم لاستقبال الإشارات بمدى C الترددي.
- الهوائي الخاص بمدى Ku الترددي: وهو ثنائي الشبكة للاستقطاب المتعامد، وإضافةً إلى استخدامه فيما سبق يُستخدم للإرسال والاستقبال معاً.

نظام الطاقة الكهربائية

تمثل الطاقة الكهربائية في الأقمار الصناعية الحديثة للاتصالات عنصراً مهماً في أنظمة القمر الصناعي، فمع متطلبات الاتصالات الحديثة المتعلقة بتصغير الهوائيات لاستقبال البث، أو استخدام هوائيات صغيرة في إرسال إشارات الاتصال إلى القمر الصناعي بدلاً من الهوائيات العملاقة بقطر ٣٠ أو ١٧متراً المستخدمة مع الأقمار الصناعية في السبعينيات، تزداد الحاجة إلى متلقّي مستجيب أكثر حساسية، وطاقة إرسال أعلى. ويقوم هذا النظام بتوليد الطاقة الكهربائية، وتغيير الجهد وتوزيعه، وتوفير دوائر الحماية والعزل، ويتألف من:

- جناحين، كل منهما مكوّن من خمسة ألواح مكسوّة بالخلايا الشمسية، تكون مطوية عند الإطلاق لكي يشغل القمر الصناعي أقل



الصاروخ أريان ينطلق حاملاً القمرين بدر-٦ ويوروتوستار-٩

حجم ممكن في كبسولة صاروخ الإطلاق، وتحمل الأجنحة مجموعة من أجهزة الاستشعار مرتبطة بنظام يعمل على تدوير الأجنحة لتضمن تعامد أشعة الشمس عليها.

- مجموعتين من البطاريات، كل مجموعة مكوّنة من بطاريتين، وكل بطارية مكوّنة من ٢٧ خلية شحن من مادة النيكل هيدروجين.

- لوحة مجموعة إلكترونيات توزيع الطاقة إلى الأجزاء المختلفة للقمر الصناعي.

ويتيح استخدام هذا العدد من خلايا الشحن الكفؤة توفير الطاقة الكاملة لعمل جميع قنوات القمر الصناعي خلال وقوعه في ظل الأرض، وهو ما يحدث خلال الربيع والخريف لمدة شهر، وكل يوم لمدة تراوح بين دقائق وساعة. وتمتاز الطاقة الضوئية في الفضاء بدرجة عالية من النقاء والسطوع، ومقدار الطاقة الضوئية الساقطة على المتر المربع يعادل ١٣٥٣ وات. وتستخدم الأقمار الصناعية الأوربية خلايا شمسية مصنوعة من السليكون، وهي ذات كفاءة لتحويل الطاقة الشمسية إلى الكهربائية تعادل ١٥٪، تنخفض بعد مرور ١٢ عاماً بنسبة ٣٠٪. ومعظم الطاقة الشمسية؛ أي ٩٠٪ منها، ينبعث بين الطول الموجي ٠,٣ و٢,٥ مايكرون، وبالتحديد حول ٠,٥ مايكرون. وتعمل الخلايا الشمسية بتشكل جهد كهربائي عند سقوط الضوء على وصلة من أشباه الموصلات: أحدهما من نوع P (مضافاً إليها شوائب موجبة)، والأخرى من نوع N (مضافاً إليها شوائب سالبة).

وسبق لشركة بوينغ الأمريكية أن طوّرت خلايا شمسية متعددة الوصلات، بدلاً من الخلايا الشمسية المكونة من وصلة واحدة، وتم صنع الخلايا من سبيكة الجرمانيوم – الزرنيخ، حتى وصل هذا النوع من الخلايا إلى كفاءة تحويل وصلت إلى ٢٨٪، وتم استخدامها في الأقمار الصناعية الأمريكية التي صنعتها بوينغ وفق نموذجها المسمى Boeing 702. لكن هذا النوع من الخلايا واجه انحداراً أسرع في الأداء؛ مما جعل الشركات الأوربية تتريّث في استخدام هذا النوع من الخلايا الشمسية في أقمارها.

ومن المؤمل أن يحمل القمر الصناعي عربسات-٥أ، الذي من المقرر إطلاقه عام ٢٠٠٩م، بطاريات من نوع الليثيوم المتأيّن، بعد أن أثبتت نجاحها في أقمار النموذج يوروستار ٣٠٠٠، وأتاحت تخفيض الكتلة بنسبة ٥٠٪.

نظام التحكم في الوضع والدفع الموحّد

يتم إطلاق القمر الصناعي إلى مدار إهليلجي يكون فيه الأوج على ارتفاع ٣٦٠٠٠ كيلومتر، بينما يكون الحضيض فيه على ارتفاع بضع مئات من الكيلومترات عندما ينفصل عن كبسولة الصاروخ، ويحتاج إلى عدة أسابيع من المناورات المدارية للوصول إلى الموقع المطلوب في المدار المتزامن.

كما يتعرض القمر الصناعي، وهو في الموقع المطلوب، إلى عوامل كثيرة تؤدي إلى انحرافه عن موقعه؛ مثل: تغيّر الفاعلية الشمسية وما يصحبها من تأثير الرياح الشمسية، وعدم انتظام مجال الجاذبية الأرضية وجاذبية القمر.

يستخدم في القمر الصناعي العربي الجديد نظام موحّد يُستخدم في مراحل المناورات المدارية للانتقال من المدار الإهليلجي إلى المدار المتزامن، كما يستخدم في عملية التحكم في المدار والتحكم الكبير في الوضع، ويتألف من:

- محرّك نفاث كبير لإجراء المناورات المدارية والتحكم في المدار.
- ١٢ نافثاً صغيراً موزعة على نواحي الجسم المركزي للتحكم الكبير في الوضع.
- (٤) خزانات للوقود والعامل المؤكسد.
- خزانين للغاز المضغوط.

نظام التحكم عن بُعد ومعلومات الحالة

يحمل القمر الصناعي بدر-٦ نظاماً لاستقبال أوامر التحكم من محطتي التحكم الأرضية، كما يرسل المعلومات عن أداء الأنظمة والأجهزة المختلفة المحمولة في القمر الصناعي، ويمكن عمل هذا النظام من خلال هوائيين منفصلين، أو باستخدام الهوائيين العاملين بمدى C الترددي. ويحمل النظام معدات تحكم إلكترونية، وبرامج لعملية شحن البطاريات والتحكم الحراري بصورة تلقائية.

النظام الفرعي للتحديد والتحكم في الوضع

كما أشرنا سابقاً، فإن نظام الدفع الموحّد مسؤول عن عملية التحكم في الوضع والمدار، إلا أن هناك وسائل أخرى يمكنها التحكم في الوضع والحفاظ على الاتزان ضمن حدود معينة، وهي:

- أجهزة الحركة الزاوية: وتشمل الجيروسكوب، أو عجلات ردّ الفعل Reaction Wheels، ويتم استخدام هذه الأجهزة لتصحيح وضع القمر الصناعي وتوجيهه نحو الاتجاه الصحيح نحو الأرض عندما يكون سبب الانحراف هو دفع الرياح الشمسية.
- الملفات المغناطيسية: بالنسبة إلى الأقمار الصناعية في المدار المتزامن يكون المجال

رسم تخيلي للقمر الصناعي بدر-٦ في الفضاء

المغناطيسي الأرضي ضعيفاً، ويمكن بواسطة الملفات المغناطيسية معادلة بعض أنواع عدم الاستقرار في القمر الصناعي.

- النافثات: توفر النافثات قوة ردّ فعل على القمر الصناعي من خلال تدفق غاز ناشئ عن تفاعل مادة الوقود والعامل المؤكسد (بطريقة المحرك النفاث الرئيس في القمر الصناعي الذي يعمل على نقل القمر الصناعي إلى المدار المتزامن، لكن بقوة دفع قليلة) في حالة عجز الوسيلتين السابقتين عن تحقيق الاستقرار المطلوب.

أما عملية استشعار الوضع فتتم من خلال ما يأتي:

- مستشعر الشمس: يستخدم مستشعر الشمس خلية ضوئية تقوم بتحويل الضوء إلى طاقة كهربائية، ويقوم باستشعار اتجاه الشمس.

- مستشعر الأرض: عند تصوير الأرض من الفضاء بالأشعة تحت الحمراء (١٤-١٦) مايكرون، الخاصة بثاني أكسيد الكربون، تظهر الأرض بدرجة حرارة ٢٥٥ درجة كلفن، وهي درجة حرارة تختلف كثيراً عن الفضاء المحيط بها بدرجة حرارة ٤ درجات كلفن. وهذا الإشعاع يكون منتظماً بدرجة كبيرة، ومن خلاله يمكن تحديد اتجاه الكرة الأرضية بدقة كبيرة.

- مستشعر النجوم: ويعمل من خلال قاعدة بيانات تحديد الإشعاعات المميزة لعدد من النجوم. ومن خلال هذا المستشعر، الذي يستخدم الإشعاعات المميزة للنجم القطبي، يمكن الحصول على اتجاه أكثر دقة من المستشعرات السابقة، ويستخدم هذا المستشعر بدرجة كبيرة خلال المناورات المدارية.

- يتم ضمان بقاء حزمة البث موجّهةً إلى المنطقة العربية من خلال استشعار إشارة لاسلكية للدلالة يتم إرسالها من محطة التحكم الرئيسة أو الثانوية.

المزايا الرئيسة

- الكتلة عند الإطلاق: ٣٣٤٦ كيلوغراماً.
- كتلة الوقود الدافع: ١٨٣٦ كيلوغراماً.
- أبعاد الصندوق المركزي: ٢,٩×١,٧٥×٢,٥ متر.
- اتساع الأجنحة الشمسية: ٣٢ متراً.
- الطاقة الكهربائية المولّدة من الأجنحة الشمسية عند انتهاء العمر الافتراضي: أكثر من ٦,٧ كيلووات.
- العمر الافتراضي اعتماداً على عمر الخلايا الشمسية: ١٥ عاماً.
- العمر التصميمي اعتماداً على كمية الوقود الكافية لإجراء التحكم في المدار: ١٦ عاماً.

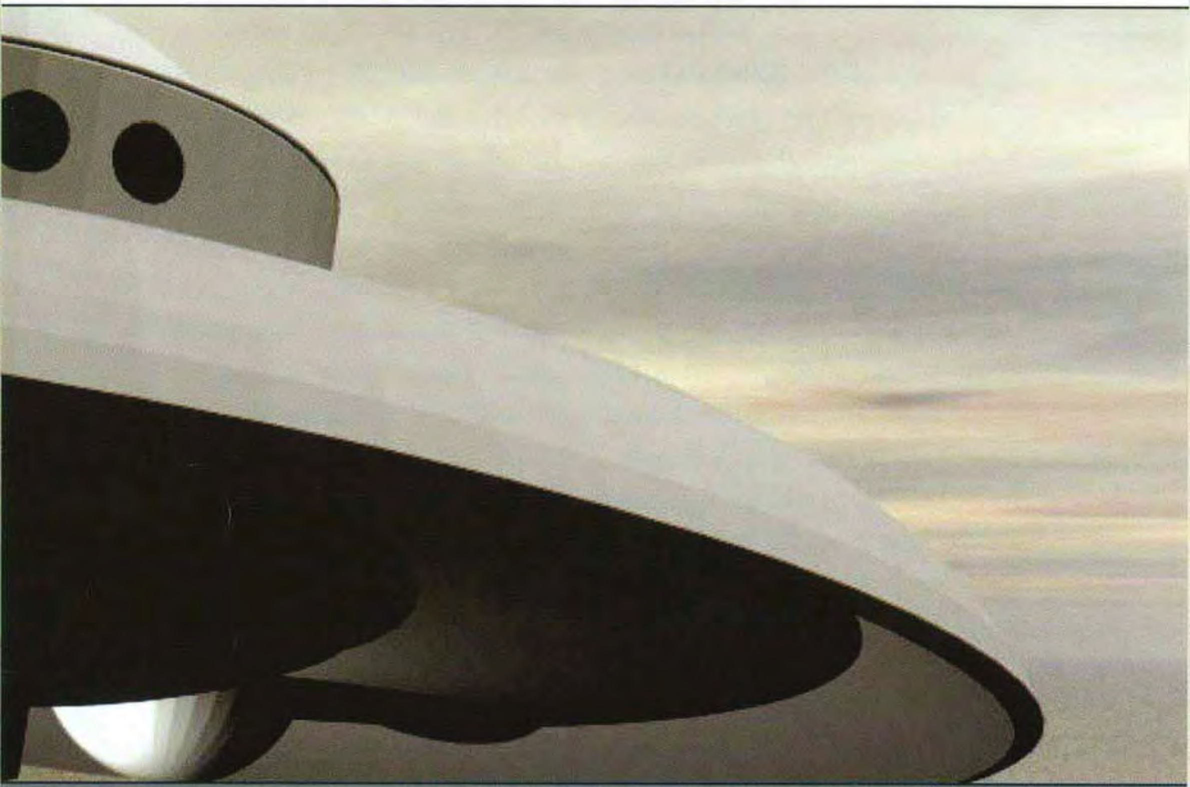
نماذج الأقمار الصناعية لشركة أستريوم

النموذج	كتلة القمر الصناعي عند الإطلاق (كغم)	الكتلة القصوى للحمولة المفيدة (كغم)	الطاقة الكهربائية المولّدة من الخلايا الشمسية (كيلووات)
Eurostar 2000	٢٣٠٠	٤٠٠	٣-٤
Eurostar 2000+	٣٤٠٠	٥٥٠	٤-٨
Eurostar 3000	٥٧٠٠	١٢٠٠	٨-١٤
Eurostar 3000+	٦٤٠٠	١٢٠٠	١٤-٢٠

المراجع

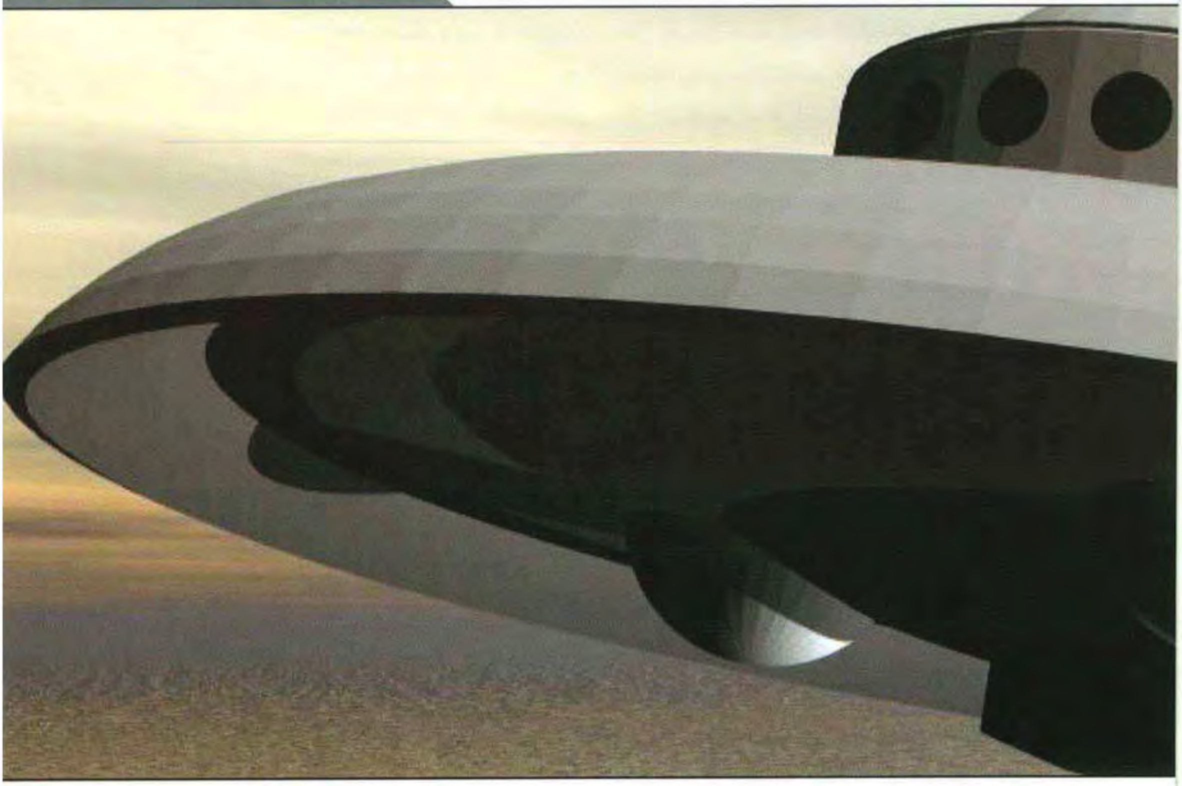
- نشرات متعددة صادرة عن المؤسسة العربية للاتصالات الفضائية (عربسات) بتواريخ متعددة.
- نشرات متعددة صادرة عن Thales Alenia Space بتواريخ مختلفة عامي ٢٠٠٧ و٢٠٠٨م.
- نشرات متعددة صادرة عن شركة أستريوم بتواريخ متعددة أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٨م.
- نشرات متعددة صادرة عن Alcatel Space بتواريخ متعددة أعوام ٢٠٠١-٢٠٠٦م.
- نشرات متعددة صادرة عن Ariane بتواريخ متعددة عام ٢٠٠٨م.

الأطباق الطائرة:
حقيقة أم خيال؟



محمود محمود محمد قاسم
رئيس تحرير كتب الأطفال في دار الهلال

ليس هذا من قبيل الخيال العلمي، إنه واقع وموجود: الأطباق الطائرة؛ تلك الكائنات الطائرة المجهولة الهوية. ولا حديث للناس مع الأعوام الأولى من القرن الجديد سوى عن علاقتهم بالفضاء، خصوصاً عند اقتراب المريخ من أقرب حالاته من الأرض. في الفضاء الآن أطباق طائرة تبثّ إرسالها إلى جميع بيوتنا، وهناك أيضاً دارت مناورات حروب النجوم التي تغيّرت أسماؤها، وهناك أيضاً المجرات



البعيدة التي تجيء منها تلك الأطباق الطائرة التي حيّر وجودها العالم، وكثرت حولها الأقاويل.

ونحن لا نزعم أن الكتابين اللذين نقدّمهما اليوم عن أحدث ما توصّل إليه العلم حول الأطباق الطائرة سيكونان آخر ما ستتوصل إليه البشرية من تفسيرات. لا، فلا يزال أمامنا مجهول غامض وحقائق كثيرة. ولكننا أمام كتابين يستندان إلى وثائق مهمة يمكن طرح ما جاء فيهما على مائدة البحث والمعرفة. الكتاب الأول أصدرته دار نشر روبير لافون الفرنسية تحت عنوان: (ملفات الأطباق الطائرة)، أو (الأطباق الطائرة موجودة)، للباحث هنري دوران. أما الكتاب الثاني، فهو يحمل عنوان: (التحدي الجديد للأطباق الطائرة)، للباحث كلود بوريه. وكلا الكاتبين يعمل في المركز الوطني

المجلد السابع، العدد الأول، ربيع الآخر - جمادى الآخرة

للأبحاث العلمية الفرنسية، كما أن كلود بوريه رجل معملي يؤمن بالاختبار والتجربة والملاحظة.

والكتابان اللذان نحن بصدد تقديمهما اليوم لا يبدأان من فراغ مثلما يؤكد كل منهما في المقدمة؛ فهذا دوران يرجع إلى ما كتب حول هذا الموضوع، ويقول في مقدّمته: إنه يقدم محاولة - مثل كل عمل إنساني يسعى إلى الكمال - يحاول فيها أن يعطي تفسيرات لظواهر طبيعية أو صناعية معروفة. ويسأل الكاتب عن مدى وجود هذه الأشياء الطائرة المجهولة الهوية، ثم يتحدث عن بعض الظواهر التي عرفها العلم.

بدأت الشواهد مع بداية الحرب العالمية الأولى، ففي هذه الحرب قام الإنسان أول مرة بركوب الجو من أجل قتل أخيه الإنسان، وارتفع الإنسان في عام ١٩١٤م وما بعدها إلى آفاق لم يكن يتصوّر له أن يصل إليها، وأكد الشهود من الطيّارين المدنيين والعسكريين أنهم شاهدوا أشياء غير طبيعية. وتجيء أهمية هذه الشهادات من أن الناطقين بها من المعروف عنهم ثبات الأعصاب بحكم طبيعة عملهم، وقابليتهم لتحديد طبيعة الأحوال والظواهر التي تصحبها أعمال الطيران ومراقبة السماء.

تتضمّن ملفات الأطباق الطائرة مجموعة من الشهادات والحالات الخاصة، وهي شهادات قديمة كانت تعدّ من سجلات الاستخبارات العسكرية الأمريكية، وما إن استطاع الكاتب الحصول عليها حتى راح ينشرها؛ مما أثار القلاقل حوله. ومن بين هذه الملفات اخترنا أن نفتح بعضها، خصوصاً المثير منها. بدأ الأول منها في شهر أغسطس عام ١٩٦٣م حين سمع الموجودون في صالة القيادة (للمهمات المركزية) في كاب كارنفال أحد الطيّارين يقول في

روّاد السفينة أبوللو التقطوا صوراً لأطباق طائرة

مجسّم يشبه الأطباق الطائرة كما رآها الناس

طائرته: (سانتا كلاوس).

قد تبدو الجملة عادية بالنسبة إلى أيّ رجل عادي في الشارع الأمريكي؛ فـ(سانتا كلاوس) يعني (بابا نويل) الذي يظهر في أعياد الميلاد، لكن بالنسبة إلى المسؤولين في حلف الأطلنطي فهو اسم كودي يعني (الأطباق الطائرة)، اتفق الجميع عليه من أجل أن يتجنبوا فضول رجال الصحافة الموجودين في القاعة. وعلى الفور، راح رجال المراقبة الأرضية يسجّلان اعترافات الطيار. وفي ديسمبر عام ١٩٦٨م، تكرّرت الحادثة نفسها، فقد قامت سفينة الفضاء أبوللو٨ بالدوران حول الأرض، وكان روّادها الثلاثة لا يتوقعون أن يشاهدوا (سانتا كلاوس) بأنفسهم؛ لذا راحوا ينطقون في وقت واحد: سانتا كلاوس موجودة فعلاً. وكان أسلوبهم مثيراً للحيرة؛ فلا يمكن أن ينطقوا بالجملة نفسها معاً إلا إذا كانوا قد شاهدوا فعلاً شيئاً مثيراً للانتباه، وهم الذين تدرّبوا جيداً من أجل أن يكونوا أقلّ انفعالاً. لكن، في هذه المرة، كانت الأمور أقلّ دهشة؛ فالأطباق الطائرة حقيقة، ويمكن لأيّ طيار أو رائد فضاء أن يشاهدها، وكان السؤال هو: نحن أمام عالم غامض، فلماذا لا نعلم شيئاً عنه؟!

وكان أول شيء يكتبه روّاد الفضاء عند عودتهم إلى الأرض هو الإجابة عن السؤال: ماذا شاهدت هناك؟ والغريب أن الإجابات كانت تُوضع على الفور في مظاريف يُكتب عليها (سرّي للغاية)، ولا يعرف أحد أين توضع، ولا ماذا بها.

الرافضون لوجود الأطباق الطائرة يرون أن قوانين الطبيعة والفلك أقيمت على نظم ثابتة ومشاهدات دائمة

ليس هذا هو الحدث الوحيد حول اللقاء بين روّاد الفضاء وركّاب الأطباق الطائرة: ففي مايو من عام ١٩٦٣م أيضاً قام القائد جوردون كوبر بآخر جولاته الفضائية في كبسولة صغيرة، فطار فوق أستراليا، وهناك رأى شيئاً أخضر يتحرك في عكس اتجاه مركبة الفضاء، ويقطع عليه خطّ سيره. ولم يكن ينقص القبطان الفضائي أن يرصد هذا الشيء من خلال أجهزته المتطورة، لكن الغريب أن وكالة الفضاء رفضت كل أقاويل جوردون بعد أن قام بتسليمها ووضعها في مظروف صغير مكتوب عليه (سرّي للغاية).

وبعد شهر من هذا التاريخ، أرسل السوفييت سفينة الفضاء فوستوك ٦، وعليها فالنتينا تيرشيكوفا أول رائدة فضاء امرأة. وقامت السفينة بدورة حول فوستوك ٥ لمدة يومين، وكان يقودها فاليري بيكوفسكي.

وطارت الكبسولتان عدة ساعات، وفجأة اقترب طبق طائر بيضاوي الشكل من فوستوك ٦، ودار حولها كأنه يتفحّصها، ثم كرّر الأمر نفسه حول فوستوك ٥. ولم يستغرق الأمر أكثر من دقيقتين، ثم ابتعد واختفى.

وتكرّرت اللقاءات بين سفن الفضاء السوفيتية والأطباق الطائرة في ١٢ أكتوبر عام ١٩٦٤م، و١٨ مارس عام ١٩٦٥م، و١٩ يوليو عام ١٩٦٦م. ثم بدأت أجهزة الرصد بتصوير هذه الأطباق، وكثيراً ما كانت توضع الصور في المظاريف نفسها (سرّي للغاية).

سفن الفضاء تخفي مشاهداتها وتعدّها سرية

وفي ١٢ مايو عام ١٩٦٩م، وعند العودة من دورة جديدة حول القمر، نجح توماس ستافورد، وجون يونج في السفينة أبوللو ١٠ في أن يصوّرا طبقاً طائراً في أثناء رحلة العودة. وبعد شهرين تقريباً، في ١٩ يوليو، وفي الأمسية التي هبطت فيها أبوللو ١١ على سطح القمر، التقط إدوين ألدرين صوراً كثيرة لطبقين طائرين مرّا بشكل عابر على مسافة من سفينته الفضائية. ولم تكن هذه الشواهد هي الأولى بالطبع، ولا الوحيدة التي تمّ رصد أطباق طائرة فيها. وكي يؤكد الكاتب أن مثل هذه الطائرة لم تكن أمريكية ولا سوفيتية، فقد تمّ رصد عدد من الظواهر المماثلة فوق ألمانيا وأوربا، وفي الهند والكويت. وقد حاول الكاتب أن يكون أكثر دقة حين تحدّث عن مثل هذه الحقائق بالتفاصيل. ففي شهر نوفمبر عام ١٩٤٤م - على سبيل المثال - أحسّ الربّان الألماني كمرافت بالخوف وهو يجد نفسه أمام شيء ما جاء من مكان بعيد. وفي السجل الألماني أيضاً، وعند الطيران في عام ١٩٤٤م فوق نهر الراين، شاهد الطيار شولتز عشرة أضواء حمراء تطير بسرعة شديدة، وراحت تحلّق خلف طائرته؛ مما أثار قلقه، فأسرع بالاتصال بمحطة الرادار التي تتبع هذه المنطقة قائلاً: أرى عشرة أشياء في الخلف تسير بسرعة كبيرة، ما هي؟ فردّ الملاح الأرضي ساخراً: إنها ملاكك الحارس؛ فأنا لا رأى شيئاً على شاشتي، ولكن شولتز أقرّ بما شاهده. ولا يعرف أحد هل كان الألمان يقومون بوضع مثل هذه الأمور في مظاريف سرّية أم لا.

هكذا اختار الكاتب أن يؤكد مجموعة من الشواهد والحالات في بلدان مختلفة، ويخصّص لظاهرة ما من هذه الظواهر فصلاً كاملاً؛ فالحالات متعددة، والظواهر واضحة، ولم يؤثر هذا فقط في الإنسان، بل أثّر في الحيوانات أيضاً؛ فقد اشتعلت الحرائق في عدة أماكن، فالكلاب تختلف مثلاً في حواسّها وفي درجة استقبالها مثل بقية الحيوانات، ولأن حاسة الشم والاستشعار عن بُعد قوية لديها، فقد لُوحظت حالات غريبة تنتاب الكلاب عند اقتراب مثل هذه الأجسام المجهولة الهوية، فتصرخ وتقفز بجنون وكأن مساً قد أصابها. حدث ذلك في الولايات المتحدة الأمريكية في ٢٩ يناير عام ١٩٥٣م؛ إذ لاحظ ضابط قديم في سلاح الطيران وهو عائد إلى منزله ضجة غريبة في الحقل، فشاهد مجموعة من الكلاب في حالة جنون حسبها سعاراً وهي تقفز وسط الأشجار،

وفجأة سمع ضجة في السماء، وشاهد الشيء الذي اختفى بعد ثوانٍ وسط السماء.

تكرّرت مثل هذه الظاهرة عند الجياد في حادث آخر، ثم عند القطط في مكان ثالث. ويؤكد شاهدو العيان أن هناك تأثيرات خاصة تحدثها الأطباق الطائرة في الجسم الإنساني؛ فقد لوحظ أن هناك بعض البقع الحمراء تترك أثرها على وجوه الشهود بعض الوقت، ومثل هذه البقع شُوهدت أيضاً على وجوه بعض الحيوانات في المنطقة بعد أن ظهرت الأشياء الطائرة المجهولة الهوية.

وفي الملف السادس من كتابه، سأل شارل جيرو عن الأماكن التي تظهر فيها الأطباق الطائرة، فهل ظهورها مقصور على بلاد بعينها، وفي أزمنة معينة؟

تشير التقارير إلى أن هذه الظاهرة عالمية كما سبقت الإشارة، وأنها تظهر في كل الأزمنة من دون استثناء، وهي تظهر بالسمات نفسها، والأقاويل نفسها مهما اختلفت أجناس الشهود في كل أنحاء العالم. وبذلك انتفت أنها ظاهرة تجسّس تمارسها دولة ضد أخرى، فمع تطور ظاهرة الأقمار الصناعية، وتطور وسائل التجسّس والرصد من الفضاء، لم تختفِ تلك الكائنات الطائرة المجهولة الهوية، ولم تتقلص نسبة ظهورها في العالم، خصوصاً بعد انتهاء الحرب الباردة من ناحية، وتفكّك الاتحاد السوفييتي السابق، وتقلّص دور روسيا في حروب النجوم أو سباق التسلّح.

وتحدث الكاتب عن بعض أجهزة الرصد والتسجيل التي يمكن لها أن تسجل مثل هذه الأشياء كي تكون خير إثبات وبرهان على وجودها من ناحية، ومعرفة هويتها من ناحية أخرى، فقد أمكن التقاط مجموعة كبيرة من الصور والأفلام، قام الكتابان

ظاهرة الأطباق الطائرة ظهرت في أماكن متعددة من أنحاء العالم

اللذان نحن بصدد تقديمهما بالاستعانة ببعضها؛ مثل: الصور التي التقطت في هينجو ببلجيكا، أو أمام برج إيفل في باريس، وفي إحدى جزر البرازيل، وفي هانيدا بطوكيو. أما الأفلام، فقد أمكن لبعض السينمائيين، أوهواة التسجيل بالأفلام، التقاط أفلام بمهارة غريبة وغير متوقعة، ومثل هذه الأفلام لا يمكن بالطبع عمل أيّ رتوش فيها وإلا ظهرت على الأقل بالنسبة إلى المحترف؛ مثل الفلم الذي تمّ تصويره من إحدى للطائرات التي كان يقلّها بعض الصحفيين في منطقة إسكندنافيا. كما استطاعت بعض أجهزة الرادار في عدة أمكنة تسجيل بعض الأطباق الطائرة على شاشتها، وسمّي الرادار – حسب تعبير الكاتب – بالشاهد الأول الذي لا يمكن تكذيبه.

في الفصل الثامن، قام الكاتب بتقسيم هذه الأشياء الطائرة المجهولة الهوية إلى سبعة أنماط رئيسة، يتبع كلّ منها ثلاث رتب. فهناك أطباق يمكن اكتشافها على الأرض، أو بأعلى شجرة، وبعض هذه الأشياء يسير في محور أفقي، أو على مدار رأسي، أو في شكل حلزوني. أما عن نزولها، فقد تبدو كأنها مربوطة بشيء أو تبدو حرّة، وقد تبدو ساكنة أو متحركة. وبعضها قد يتحرك في عدة أشكال غير منتظمة، وتسقط بثقلها كأنها ورقة شجرة ميتة. وعن تقسيم السرعات، فقد تراوح سرعاتها بين ٢ , ٠ من الكيلومتر و٩٠ ألف كيلومتر في الساعة. أما ألوانها، فتراوح بين الأحمر والأزرق والأسود والأصفر.

ويرى جان كلود بوريه في كتابه أن مسألة اقتناع الناس بوجود أو عدم وجود الأطباق الطائرة يرجع إلى سببين: الأول أن أغلب الناس يؤمنون بأن وجود هذه الأشياء لم يؤكد بعد، وأن هذا ليس فقط بين الناس، بل أيضاً لدى بعض العلماء وما نسمّيهم رجال الفكر (الأنتلسجنتسيا)، ويكفي أن ننظر إلى التلفاز؛ ففي كل مرة تتم فيها مناقشة موضوع الأطباق الطائرة لا نرى نقاشاً بين متخصّصين في هذا العلم، وإنما بين اثنين من المتنازعين حول وجود أو عدم وجود هذه الظاهرة.

أما العلماء الذين لا يؤمنون بمثل هذه الظاهرة، فيرون أن زملاءهم يؤمنون بأشياء سلبية، وأنه لا يوجد بين يدي واحد منهم طبق طائر حقيقي تم

الإمساك به، وأن كل ما لديهم هو ملفات لشهود عيان، وأن بعض ما يسوّقه العلماء المؤمنون بذلك يؤكد أن المركبة الفضائية من هذا النوع عليها أن تطير لمدة سنة ضوئية أو بضعة آلاف من السنين الضوئية، وذلك يتنافى مع أيّ تركيبة حيوية في الكون؛ إذ إن لكل هذه التراكيب عمراً حيوياً، ودائرة يولد وينمو ويحدث فيها، ولا يمكن أن تصل إلى مثل هذا العمر. لذا، فإن هؤلاء العلماء يرون أن الكائن العاقل في الكون هو الإنسان، وهذا الإنسان لا يعيش سوى فوق سطح الكرة الأرضية. ويفسر هؤلاء العلماء ما حدث بأنه خداع بصري، أو لعلها (أطباق طائرة) ترسلها أجهزة التجسّس في بعض الدول ضد الدول الأخرى.

ويرى مثل هؤلاء العلماء أن هناك نمطين من التفكير حول موضوع الأطباق الطائرة:

الأول: أن وجود الأطباق الطائرة لم يأت سوى من شهود كما سبقت الإشارة، وهؤلاء الشهود ليسوا من العلماء بحال أو بآخر، بل هم أبعد ما يكونون عن العلم: فالطيّارون - على سبيل المثال - ورجال الفضاء ليسوا من العلماء، ولكنهم أداة من أدوات العلماء.

الثاني: أن ما ذكر الشهود أن هذه الأطباق تفعله يخالف النظريات العملية الطبيعية المعروفة، خصوصاً ما يتعلق منها بخواصّ المواد.

ويستطرد الكاتب أنه في مجال العلوم المعروفة بأنها دقيقة: مثل علم الفلك وعلوم الحياة، يمكن أن نكتشف قوانين الطبيعة، وهي قوانين عالمية أقيمت على أساس مجموعة من النظم الثابتة. وتعلّم الفلك مثلاً قائم على مشاهدات دائمة للنظام الشمسي. وعند تطبيق هذا القانون على كوكب أورانوس - على سبيل المثال - تم حساب النظام الذي يسير عليه، ومعرفة قوة جاذبية الشمس، ودرجات هذه القوة. ثم ظهرت قوانين نيوتن وقوانين أخرى في هذا الميدان؛ مما جعل الفلك علماً يختلف عن التنجيم؛ فهو علم قائم على الملاحظة والبرهان والنظرية. ولكن هذا لم يحدث حتى الآن بالنسبة إلى موضوع الأطباق الطائرة لعدة أسباب أوجزها المؤلف؛ فما لدينا فقط هي أقاويل الشهود، وانعكاسات للرادارات، وبعض الصور.

وقد نسي أنصار هذه الآراء أن كثيراً من دراسات العلماء حول بعض ظواهر الكون لم تكن سوى عن طريق الصور التي تمّ التقاطها؛ مثل: مذنب هالي الذي درسه العلماء من خلال الصور والميكروسكوب والوثائق التاريخية. لذا، اجتمع أربعة من العلماء ذات يوم، ودار بينهم حوار حول هذا الأمر، وكان بعضهم من المؤمنين بأن الأطباق الطائرة غير موجودة، أما بعضهم الآخر فكان يؤمن بها. وقد سجّل الكتاب هذا الحوار، ويمكن أن نلخصه في الآتي:

يرى أحد العلماء أن أقوال الشهود تؤكد أن سرعات هذه الأشياء الطائرة تبلغ من ٥ كم/ س إلى ألفي كم/ س، ولا يوجد شيء في الدنيا يمكن أن يتحرك من دون أن يترك حوله صدى لصوته، أو لحركته مثلما يقول هؤلاء الشهود، فأي شيء يطير في الجو يجب أن يحدث صدى وصوتاً.

يردّ عليه عالم آخر، وهو مورديقوس (عالم الطبيعة)، فيقول: أنت غير منصف يا زميلي: فنحن نقيس الأشياء بمقاييسنا العلمية، ومعرفتنا العلمية المحدودة، فمن قال لك: إن أصحاب هذه الأطباق لا يمكنهم أن يستخدموا علماً طبيعياً آخر غير علمنا الذي نعرفه؟ وهل يمكن لنا - ونحن في نهاية القرن العشرين، ولا تزال أمام البشرية أشياء كثيرة علينا

أن نفسّرها - أن نفهم إلى أيّ حدّ وصل علمهم؟.

وواصل مورديقوس تأكيد أنه في الألف سنة الماضية تقدّم البشر بشكل بطيء، خصوصاً حين اعتمدوا في المقام الأول على العجلات، لكن سرعان ما تغيّر إيقاع سكان الأرض بعد أن تخلى الناس عن العجلة، وهكذا أمكنهم الصعود إلى الفضاء بسهولة، ولا نعرف إلى أيّ مدى سوف تتغيّر الحياة كلما ابتعدنا عن الاعتماد على العجلات. وفي القرن العشرين، عرف الإنسان أنواعاً محدّدة من الأشياء الطائرة: منها: الطائرة، والطائرة المروحية، والصواريخ. وليس هذا نهاية المطاف بالطبع؛ فلكل من هذه الأشياء ديناميكية خاصة للطيران، ولكل منها سرعتها المحددة، وهناك اختلاف نسبي بين السرعات والقدرات التي تتمتع بها كل منها، وأيضاً الوقود المستعمل، وكيفية الصعود والهبوط فوق سطح الأرض؛ فالطائرة المروحية مثلاً تحتاج إلى مطارات، والصواريخ يجب أن تنفصل عنها الكبسولة كي تكون حرّة الطيران، وحرة الحركة عند العودة. ولا يستخدم الصاروخ إلا في لحظة الانطلاق، أما بعد ذلك فله تقنية أخرى.

الجدير بالذكر أن الكاتب والعالم جان كلود بوريه من المؤمنين بوجود ظاهرة الأطباق الطائرة، وقد اختار أن يفنّد أقاويل العلماء غير المؤمنين بهذه الظاهرة حتى لا يكون أحاديّ البعد، فيقول في الفصل الأخير من كتابه، تحت عنوان (الفروض): لك الحق أن تحكم، فهل أنت من المصدّقين بالأطباق الطائرة؟ كم أتمنى هذا. ولكن هذه الظاهرة موجودة، وعلينا أن نفسّرها من خلال:

- الأسرار العسكرية الموجودة لدى المؤسسات العسكرية التي تعدّها من أملاكها الخاصة.

- الوثائق الموجودة في أجهزة المخابرات حول أقوال الشهود، وأيضاً ما لديها من أفلام، وهي أشياء لا يمكن تجاهلها.

- قد يبدو أن على البشر أن يفهموا مثل هذه الظواهر بعقولهم المحدودة وبمنطقهم نفسه، ولكن هناك عقول أخرى أكثر ذكاءً ذات طبيعة مختلفة بيولوجية، فلا يمكن أن نحكم على كل الأشياء من خلال منظور البشر وحدهم.

- هناك إمكانية لوجود عالم متواز تعيش فيه أنواع مشابهة للإنسان في زمنين مختلفين، وأن هناك نوعاً يحاول الاتصال بنا من خلال الأطباق الطائرة.

- أما الافتراض الأخير فهو قائم على أساس أن (الرّوح من أمر ربي)، وأن هذه الأجساد ليست سوى أرواح تركب مواد ملموسة.

وعلى كلّ، فهذا كلّه مجرّد فروض، خصوصاً ما يتعلّق بالفرض الخامس، ومادمنا أمام فروض فإن العلم لم يكتمل بعد؛ لأن خطوات العلوم تنحصر في: الملاحظة، والفرض، والبرهان، والنظرية. وعليه، فإن أمام هذا العلم كثيراً من الوقت، وأمام البرية أيضاً كثيراً من المعرفة من أجل أن تتوصّل إلى فهم هذه الظاهرة.

وفي نهاية كتابه، راح جان كلود بوريه يستند إلى عناوين الكتب التي يمكن الرجوع إليها من أجل معرفة المزيد عن هذه الظاهرة، نذكر منها: كتاب (الأطباق الطائرة: أسطورة أم حقيقة؟)، المنشور عام ١٩٤٧م، من تأليف ألن هاينك، وكتاب (أضواء على الأطباق الطائرة)، الذي كتبه إيميه ميشيل عام ١٩٥٤م، وكتاب (أغراب الفضاء) لدونالد كيهو المنشور عام ١٩٧٥م، وكتاب (وقائع ظهور الأطباق الطائرة) لجاك فاليه المنشور عام ١٩٩٠م.

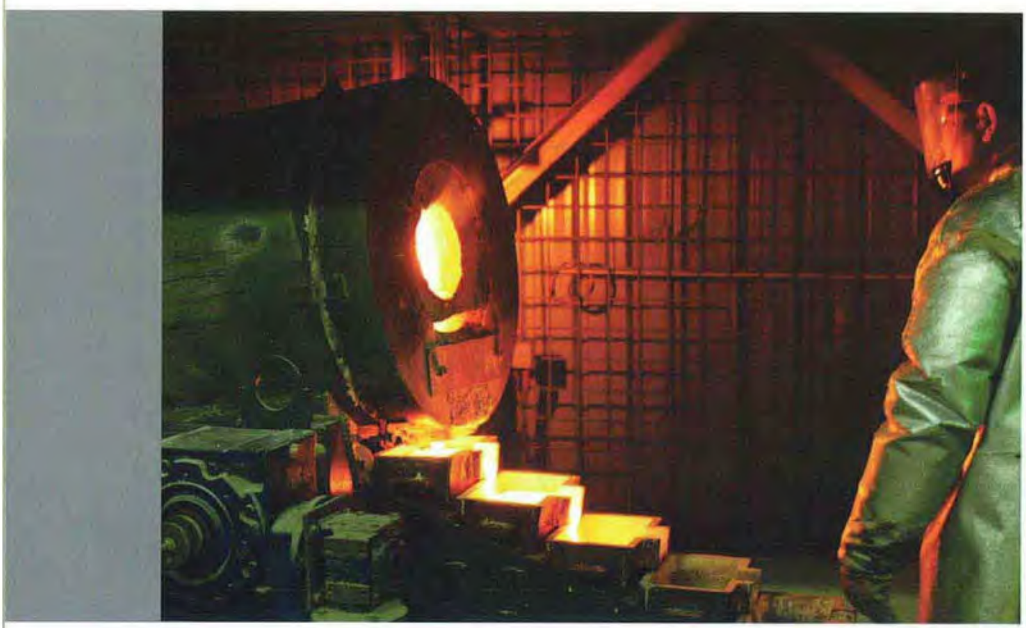
الرصاص
وديناميكية مخاطره للأحياء

محمود محمد مصطفى درويش
أستاذ جامعي في كلية الزراعة بجامعة المنصورة

الرصاص هو أكثر المعادن الثقيلة شيوعاً في شؤون حياتنا، وفي هواء معيشتنا. ومشكلاته كملوث بيئي دائمة ومتواصلة؛ فهو لا يتحلل في البيئة، ويمكن أن يترسب من الهواء على سطح التربة، وكذلك يسهل تطايره ثانية في الهواء، حيث يصل إلى البشر والكائنات خلال الشهيق أو الملامسة للجلد. الرصاص شديد السمية للبشر والحياة البرية، وشديد الأضرار على

الجهاز العصبي وعلى حمل صبغة الهيموجلوبين لأكسجين الشهيق. إضافة إلى ما سبق، له أثره التراكمي السام بالخلايا عندما يتعرض الإنسان لتركيزات ضئيلة منه على مدى طويل.

استعمل الرصاص مدة زمنية سابقة، ولمدى ٧٥ عاماً، كإضافة لبنزين السيارات، لتحسين خواص الوقود؛ مما ترتب عليه في الولايات المتحدة الأمريكية - على سبيل المثال - انبعاث ١٨٢٢ طن رصاص إلى الهواء من وسائل النقل خلال عام ١٩٩١م، مع العلم أن هذا الانبعاث من الرصاص كان ١:٤٠ مما صدرته الولايات المتحدة من المرافق كافة عام ١٩٧٠م، ومن الضروري الحرص على تركيز الرصاص في الهواء حتى ١,٥ ميكروجرام/ م٣ هواء، وكذا يجب تكرار



يزداد التلوث بالرصاص في المناطق الصناعية

تقدير مستواه في الهواء كل ثلاثة أشهر. وتوصي منظمة OMS الأمريكية ألا يزيد الرصاص في مياه الشرب عن ١-١٠ ميكروجرام/ لتر؛ لأن التزايد يؤدي إلى أعراض التسمم.

من المؤسف أن يتداخل الرصاص مع حلقات سلسلتنا الغذائية، ومثال ذلك تجمعه في نباتات الخضر، وفي الأسماك، وبعض الحيوانات؛ مما يظهر على الإنسان ومن الغذاء أعراضه وأضراره، هذا ومن الممكن أن تنتقل أضرار الرصاص بالتوارث.

الرصاص كان مسبباً قوياً لانهيار الإمبراطورية الرومانية، وأرجع ذلك لتلوث الطعام والشراب من أوعية الرصاص؛ مما سبب لقادتهم ونبلائهم الأمراض الجسدية والعقلية، وكان سبباً مباشراً في كثير من القرارات العشوائية، وكثير من التصرفات الحمقاء.

الرصاص وشؤون حياتنا العملية :

أبخرة مركبات الرصاص كملوثات للهواء تمس كل فرد من البشر من خلال الجلد، ومن خلال عملية الشهيق. ويزداد تلوث الهواء بالرصاص في المناطق الصناعية، وحول المناجم، وحول معامل تكرير البترول، وحول عمليات صهر الرصاص، ومع مصانع البطاريات، ومع صناعة البويات والدهانات، ومع صناعة المطاط، ومع مشمع الأرضيات، ومع السموم والمبيدات الزراعية، ومع أبخرة حمض الكبريتيك، ومع

أصباغ الشعر، ومع بعض مساحيق التجميل، ومع الكحلة، ومع البخور، ومع السبائك، ومع زيوت التشحيم، ومع حرق الفحم، ومع عمليات تصنيع مركبات الألكيل الرصاصية، وأخيراً من احتراق البنزين المرصص Leaded gasoline بوسائل النقل.

إضافة إلى ما سبق، يتداخل الرصاص مع الحاصلات الزراعية المعرضة للهواء الملوث؛ ففي أوراق الخس يوجد من ٠,٢ إلى ٥٠ جزءاً من المليون رصاص، وفي درنات البطاطس قد يوجد الرصاص بتركيز من ٠,٢ إلى ١٧ جزءاً من المليون. أما في المحاصيل الجذرية المعرضة للتلوث فيوجد الرصاص بجذورها بمستوى أقل من السابق في حدود من ٠,٢ إلى ١١ جزءاً في المليون. إن ما سبق يؤدي إلى وصول ٤ ملليغ رصاص بالجسم البشري، ويمكن حدوث تزايد لهذه الجرعة الواصلة إلى الجسم عند تداول المعلبات التي يتم إغلاقها بالرصاص. يضاف إلى السابق أن الرصاص يتراكم بالنباتات الأقل رقياً، مثل: الطحالب، وكذلك يتراكم في الأنسجة الحيوانية القشرية، التي ينتقل منها إلى الأسماك، وبعد ذلك ينتقل إلى غذاء الإنسان.

منذ عام ١٩٢٣م حتى وقت قريب أضيف إلى البنزين مركبات الألكيل الرصاصية لمنع الخلط الناتج من احتراق الوقود في محرك السيارة، ومنذ ذلك العام حتى وقت قريب فإن احتراق البنزين Gasoline alkyl lead بالسيارات يبعث ٩٤٪ من كمية الرصاص الواردة إلى الغلاف الجوي. ويترتب على هذا الوضع أن فحص مياه الأمطار أثبتت احتواءها على نسبة عالية من الرصاص. ودلالة على ما سبق كان يجري على أرض الولايات المتحدة عام ١٩٨٧م من السيارات ما عدده ١٧٦ مليوناً و١٩١ألفاً و ٣٩٥ سيارة انبعث منها ٢٠٠ ألف طن من مشتقات الرصاص مع العادم. وخلال ذلك فإن الإنسان يكون قد استنشق يومياً من العادم ما يعادل تدخين ٢٠ سيجارة. كذلك تشمل التقارير أن جسم سائق السيارة في الطرق والمدن المزدحمة يحوي من الرصاص أضعاف ما كان يحويه جسم أسلافه

يكثر الرصاص بالقرب من معامل البترول

في هواء الأرياف يكون في العادة متوسط تركيز الرصاص في الهواء ٠,١ ميكروجرام/م٣. وفي المدن الصغيرة يصل تركيز الرصاص في المتوسط ١,٥ ميكروجرام/م٣ هواء. في المناطق المزدحمة بوسط المدن الكبرى - مثل القاهرة - يرتفع المستوى إلى أعلى من ٩ ميكرو جرامات رصاص/م٣ هواء. إنه من الأمور الحميدة الاتجاه العالمي حالياً إلى استخدام أنواع الوقود الخالي من مركبات الرصاص Unleaded gasoline، كذلك فإنه من الحميد الندرة حالياً بصدد استخدام أنابيب الرصاص لنقل مياه الشرب وتوزيعها؛ إذ تم إحلالها في أغلب بلدان العالم بالأنابيب الحديدية المجلفنة Galvanized steel pipes، وهي الأكثر أماناً على الماء.

يتداخل الرصاص مع المحاصيل الزراعية المعرّضة للهواء الملوّث

في عصر ما قبل السيارات.

والجدير بالذكر أن الحد الأقصى المسموح به لتلوث الهواء بالرصاص MAC هو ٠,١٥ ملليغ/م٣ هواء. ويجب ملاحظة أنه في ساعات الذروة يرتفع كثيراً الرصاص بالهواء ليصل إلى ١٥ ميكروجرام/م٣. وعليه فرجال المرور أكثر المواطنين تعرضاً لمخاطر الرصاص. هذا، وتذكر التقارير أن حرق لتر واحد من الوقود يعطي ٠,١ ملليغ رصاص، وأن حرق طن واحد من الفحم ينجم عنه كيلو جرام واحد من الرصاص. في مياه الشرب يسبب ارتفاع نسبة الرصاص عن ٠,١ ملليغ/ لتر التسمم بأعراضه الواضحة، التي سيرد ذكرها في الجزء الثاني.

تتّجه الدول إلى استخدام الوقود الخالي من الرصاص

الغلاف الجوي في الولايات المتحدة:

بعد مجهودات كبيرة في الولايات المتحدة تراجع انبعاث الرصاص في الهواء الجوي، وكان ذلك بعد أن بلغت كمية الرصاص الكلية التي انبعثت في هواء هذه الولايات عام ١٩٧٠م مقدار ٢٢٣٣٠٠ طن. ولقد حدث هذا التراجع نتيجة استخدام بنزين خالٍ من الرصاص، وكذلك خفض انبعاث الرصاص من مصادره الثابتة بما يقارب ٩٥٪. من الغريب أن وصل غبار الرصاص المتناثر، وبكمية كبيرة، إلى المنطقة القطبية الجنوبية، بعد أن كانت في حالة انعزال عنه. وقد حددت وكالة حماية البيئة الأمريكية أن انبعاثات الرصاص عام ١٩٩١م من جميع الولايات كانت ١٨٢٢ طناً، وكان تقسيم مصادرها: ٤٤,٤٪ من قذف الصناعات، و٣٢,٦٪ و١٤٪ و٩٪ من وسائل النقل، وحرق النفايات الصلبة، ومن وسائل إنتاج الطاقة على الترتيب.

تحولات الرصاص في أجسام البشر وصوره:

معدل امتصاص الرصاص خلال الشهيق لداخل الجسم يصل إلى ٤٠٪، في حين الامتصاص عن طريق الجهاز الهضمي يكون ربع المعدل السابق. يساهم الرصاص في إيقاف كثير من العمليات الإنزيمية، والتحولات مؤدياً إلى اضطرابات فسيولوجية كبيرة.

بعد تزايد الرصاص في الدماء يترسب في

العظام؛ مما يشبه ترسيب الكالسيوم به، وأحياناً قد يتحرر الرصاص من العظام، ويعاد توزيعه وترسيبه في مناطق متفرقة من الجسم، مثل: بعض الأماكن الأخرى من العظام، والأسنان، والأنسجة اللينة، والمخ. وتعد نسبة ٢٠-٤٠ ميكروجرام/١٠٠ ملليلتر دم، أو ما يعادل ٠,٢-٠,٤ جزء من المليون نسبة عادية بلا ضرر في الدماء، ولكن يتحقق بالنسبة التي تزيد عليها الأضرار التي سوف يأتي وصفها في الجزء الثاني من المقال. هذا ومن الدماء يصل الرصاص إلى الكبد، ومنه يصل جزء من مركبات الرصاص إلى الأمعاء والصفراء، والأخيرة تعدّ وسيلة للإخراج. وجود الرصاص في الدماء يعيق طرد حمض البوليك، ويؤدي إلى ظهور مرض النقرس. كذا، فإن وجود الرصاص في دماء الشخص البالغ بمقدار ٣٠ ميكروجرام يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم، ويؤثر في التفكير واتخاذ القرارات.

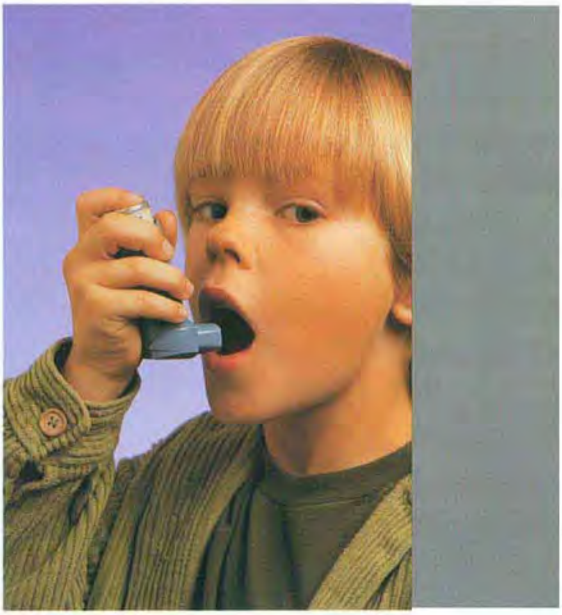
يتولد الرصاص من حرق النفايات الصلبة

دخول الرصاص خلال المنافذ الطبيعية للجسم:

الطريق الرئيس لدخول مركبات الرصاص إلى الجسم هو الجهاز التنفسي، وقد ثبت أن ٣٠-٥٠٪ من الرصاص المستنشق يصل إلى الدم مباشرة عن طريق الرئتين. وإضافة إلى ما سبق فإن بعض مركبات الرصاص، خصوصاً العضوية، مثل رابع إيثيل الرصاص، تعمل كمذيبات للدهون، وتمتص سريعاً خلال الجلد بالملامسة. والعكس يكون صحيحاً في حالة مركبات الرصاص غير العضوية. امتصاص أملاح الرصاص التي تذوب في الماء من القناة الهضمية يكون قليلاً نسبياً. ومن الأمثلة على ذلك امتصاص خلات الرصاص. وعلى الرغم من خروج ٨٥-٩٥٪ من مركبات الرصاص التي سارت خلال الجهاز الهضمي مع البراز إلا أن النسبة الباقية تمتص وتصل إلى الكبد، ويصل جزء منها إلى الدم والأنسجة الأخرى والعظام.

قياس مستويات الرصاص وتقويمها:

دم الإنسان يحتوي عادة ٢٠-٣٠ ميكروجرام رصاص/ ١٠٠ ملل دماء، وهذا يعادل ٠,٢-٠,٣ جزء من المليون، ومن الواجب الحرص على عدم ارتفاع المستوى السابق إلى ٠,٨ جزء



يسهم الرصاص في إيقاف كثير من العمليات الإنزيمية

من المليون؛ إذ يصحب ذلك أعراض التسمم، ومن الضروري الحرص على مستوى ١,٥ ميكروجرام/م٣ هواء. وكذلك يجب الالتزام بنسبة رصاص في مياه الشرب لا تتعدى ٠,١ ملليغ/لتر ماء. وفيما يأتي الأساس العلمي لتقدير مستوى الرصاص:

أ- في الهواء الجوي: يكون ذلك بعد امتصاصه بمصيدة Trape، ثم يقدر بجهاز الامتصاص الذري؛ إذ تقاس شدة الامتصاص بطول موجي قدره ٥١٠ نانوميتر. هذا ومن الممكن قياس التركيز بطرائق التحليل الكروماتوجرافي.

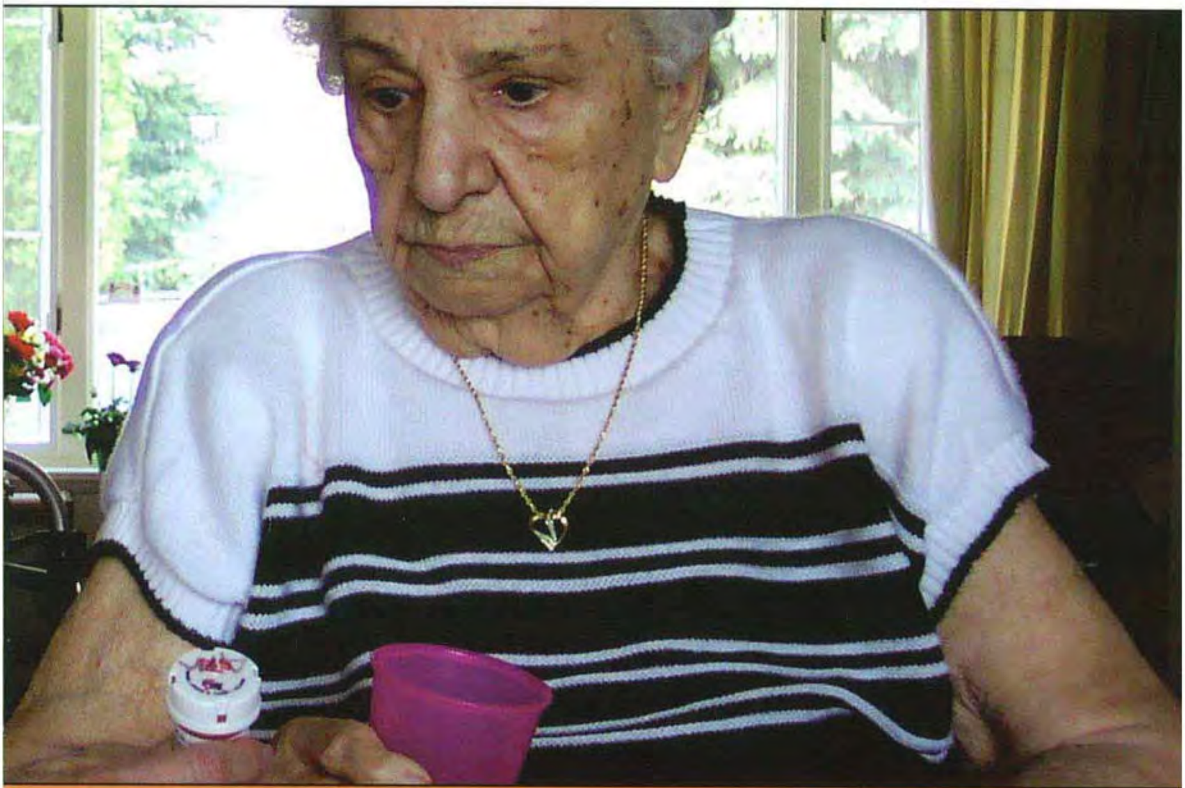
ب- في المياه الملوثة: يقدر بعد ترسيبه بحمض الكبريتيك، وبصورة كبريتات رصاص، أو بالطرائق الكهربائية كتفاعلات التحليل الكهربي بترسيبه على القطب الموجب في صورة ثاني أكسيد الرصاص وبحساب الفرق في وزن القطب. كذلك يمكن المعايرة بالثيوكبريتات. ويمكن أيضاً أن يقاس الرصاص بجهاز الامتصاص الذري، وعلى طول موجي ١١٧ نانوميتر، ثم تترجم القراءة لتركيز الرصاص من المنحنى القياسي.

ج- في جسم الإنسان: من الصعب معرفة تركيز الرصاص في الدماء، إذ تكون نسبة الرصاص متغيرة. كذلك فإن أخذ عينات من الأنسجة العظمية أمر غير عملي؛ لذا أقدم الأطباء الأمريكان على فكرة استعمال أسنان الأطفال لقياس نسبة الرصاص بأجسامهم، إذ استخلصوا الرصاص من الأسنان بعد طحنها. وأعقب ما سبق تقدير الرصاص بمقياس الطيف اللوني، وأهمية هذا التقدير هو تدارك الأمور الصحية قبل مرحلة المزيد من الأعراض والأضرار.

المراجع

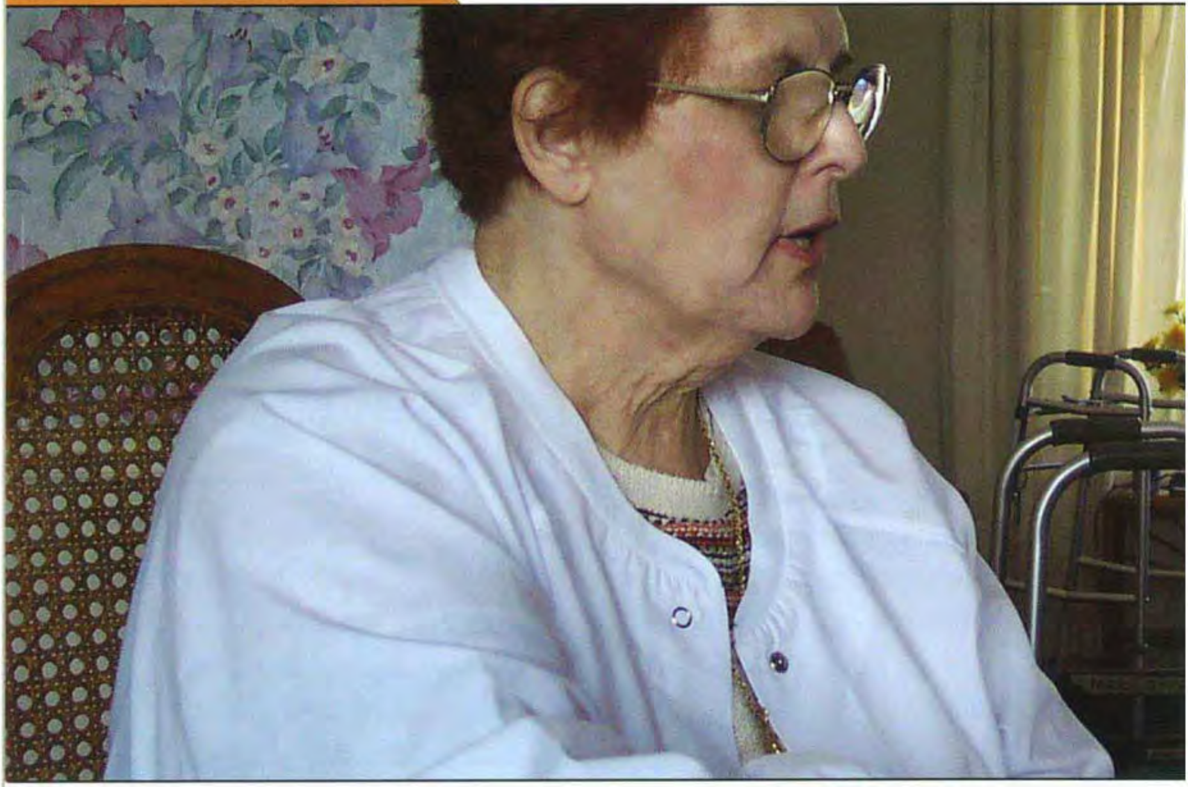
- Breach, I. 1995. Earth in Danger (Part 1). Madrid.
- French .H.P. 1990. Clering the Air, State of the world USA.
- Masters, G.M. 1996. Introduction to Environmental Engineering and Science. Englewood Cliffs, New Jersey., (Prentivce.
- Moriarty, F. 1998. Ecotoxicology "The Study of Pollutants in Ecosystems". Academic Press London.
- Stem, A.C. R. W. Bouble and D.L. Fox. 1996. Fundamental of Air Pollution. Academic Press, Inc. NY.

الاكتئاب وعلاقته بصعوبات الحياة لدى المسنين



د.عد محمد الشيخ
أستاذة بقسم الإرشاد النفسي بجامعة دمشق

بانقضاء مرحلتي الشباب وأوسط العمر، اللتين تتميز فيهما الحياة بالنشاط، والإنتاج، والمتعة، والانشغال بالأسرة وتربية الأبناء، والعلاقات الاجتماعية الواسعة.. إلخ، تأتي مرحلة الكبر وما يرافقها من تغيرات في أجهزة الجسم ووظائفه العضوية والحركية والدورية والهضمية.. بالإضافة إلى تغير الاهتمامات والحاجات، وتغير مفهوم الفرد عن ذاته. كل ذلك قد يؤدي عند



بعض الأفراد إلى حالة انفعالية ضعيفة من حيث الفعاليات والأنشطة النفسية والجسدية.

لقد أصبح الاكتئاب دالة لنقص المدعمات أو عدم كفايتها، وأحد الأعراض الدالة على الضغط النفسي. وبما أن الاضطرابات الانفعالية لا تحدث عادة بشكل منفصل عن العلاقات بين الأشخاص فغالباً ما تعكس هذه الاضطرابات طبيعة علاقة الفرد بالآخرين المحيطين به، وأصبح واضحاً أن الاكتئاب يتضمن، إضافةً إلى الاختلالات المعرفية المتمثلة في أنماط التفكير السلبية، اختلالات علائقية تتصل بالمشكلات بين الأشخاص، والرفض، والنبذ الاجتماعي في أوقات الأزمات والصراعات.

وفي دراسة لـ (كراس نيل krause Neal)

أحداث الحياة تؤثر في المسنين

حول تأثير الأزمات المالية والتدعيم الاجتماعي المعرفي في الاكتئاب لدى المسنين، وجد أن المسنين المتقدمين في السن يتأثرون بالأزمات المالية، وتقودهم إلى الاكتئاب أكثر من المسنين في أولى مراحل المسن، كما وجد أن المسنين ذوي التدعيم المعرفي والاجتماعي المرتفع يظهرون قدراً ضئيلاً من أعراض الاكتئاب بالمقارنة مع المسنين الذين يقل لديهم الدعم المعرفي والاجتماعي(١).

كما وجد (إبراهيم Ibrahim) أن الاكتئاب ينتشر بصورة أكبر بين المسنين منه في مراحل العمر الأخرى، وقد فسر ذلك بسبب ما يتعرض له هؤلاء المسنون من عوامل مرتبطة بالضغوط ذات المصدر الفسيولوجي وأحداث الحياة، فالمسنون في السنوات الأخيرة من العمر تكون فرصة معاناتهم الأحداث السلبية أكثر بسبب فقدانهم الشريك، أو الوحدة، أو ضيق فرص النمو والتطور المهني والحراك الاجتماعي بسبب السن(٢).

ولكن هذه النتائج تبدو متناقضة عندما نضعها إلى جانب الدلائل التي تشير إلى أن الاكتئاب عامل شائع أيضاً في مراحل الحياة الأخرى. وتشير دراسة وطنية بريطانية إلى أن المجموعة العمرية التي تجاوزت الستينيات من العمر لديها درجة أعلى بكثير من الشعور بالرضا بالنسبة إلى غيرها من الفئات العمرية في جميع أشكال الحياة باستثناء الصحة(٣). وقد توصلت دراسة أمريكية بهذا الخصوص إلى النتائج نفسها(٤).

وهناك دراسات أخرى وجدت أن عدداً كبيراً من المسنين يتكيفون مع الخسارة؛ لأن الخسارة عامل شائع في حياة الكبار. ومن هذا المنظور لوحظ أن معدل الاكتئاب في مراحل متأخرة من الحياة منخفض على نحو واضح، وليس مرتفعاً(٥).

أعراض الاكتئاب لدى المسنين:

يشاهد الاكتئاب لدى نسبة كبيرة من الأفراد بعد سن الستين، ويترافق بالأعراض الآتية:

- مظهر الحزن والأسى والقلق والخمول، وبطء عام في الحركة والسلوك، إضافة إلى قلة الاستجابة للمثيرات، ونقص التفاعل مع المحيط الخارجي، مع زيادة الانشغال النفسي والاهتمام بالقضايا الشخصية.

- صعوبة في التفكير، ونقص القدرة على التركيز.

يواجه المسنّ صعوبات في التفكير والقدرة على التركيز

- أفكار المسن هنا مؤلمة غالباً، تدور حول مصاعبه وعواقبه وماضيه. يلوم نفسه على ارتكاب الأخطاء، ويميل إلى التقليل من شأن نفسه، وإلى تضخيم سلبياته.

- يفقد استمتاعه بأنشطته وهواياته، وكذلك ينقص اهتمامه بالعائلة والبيت، وأحياناً يفقد اهتمامه بنظافته الشخصية ومظهره.

- اضطراب النوم، ونقص الشهية، وتبدل المزاج.

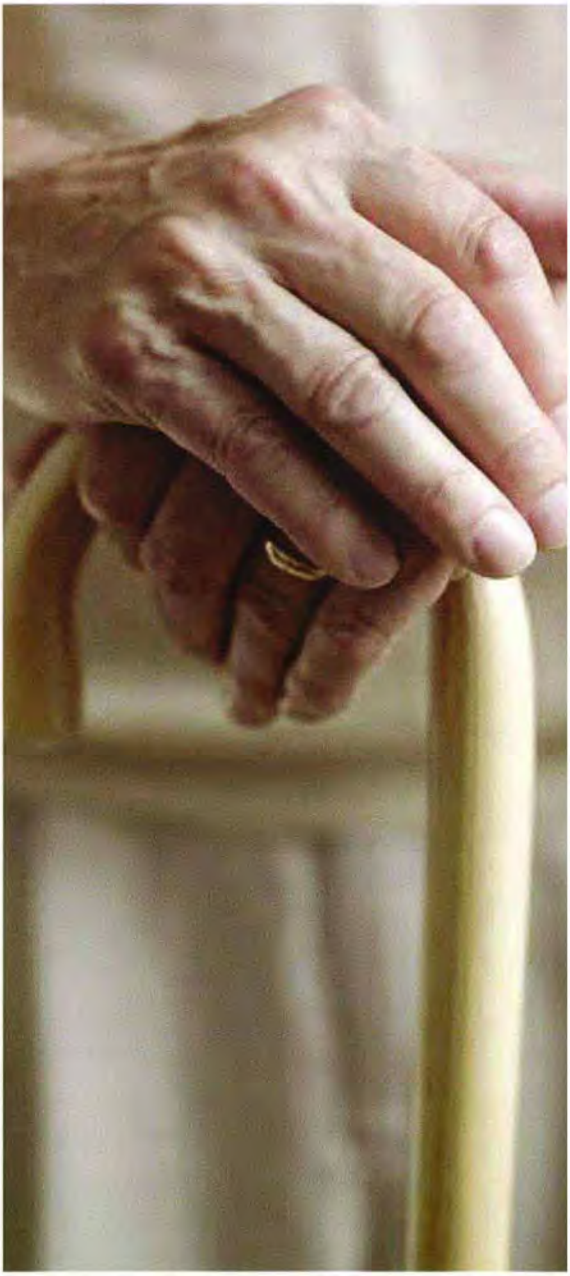
قد يسبب الاكتئاب إدماناً على الكحول أو المخدرات، بالإضافة إلى الميل إلى الانتحار؛ إذ إن الانتحار أمرخطير في الكآبة، وهو يصبح أكثر خطورة في الأعمار المتقدمة، فثلث الحالات الناجمة عن الانتحار تكون من الشيوخ، وهذا الرقم هو أعلى عند الرجال، وهو أعلى عند الذين يعيشون وحدهم، أو الأرامل الذين يعيشون وحدهم من دون نظام دعم كاف.

إن الفقد المؤدي إلى الكآبة والانتحار قد يكون فقداً للأهل أو الأصدقاء، أو الأشياء المادية، أو المركز.. كما أن التغيرات المفاجئة في السكن وظروف الحياة القاسية تنبه على وجود اكتئاب وراءها.

أسباب الاكتئاب لدى المسنين:

إن مجمل التغيرات الاجتماعية والاقتصادية والنفسية السابقة يمكن أن تكون الفتيل الذي يسبب انفجاره الاكتئاب لأي شخص طبيعي، ولو

المجلد السابع، العدد الأول، ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٣٠هـ، أبريل - يونيو ٢٠٠٩م

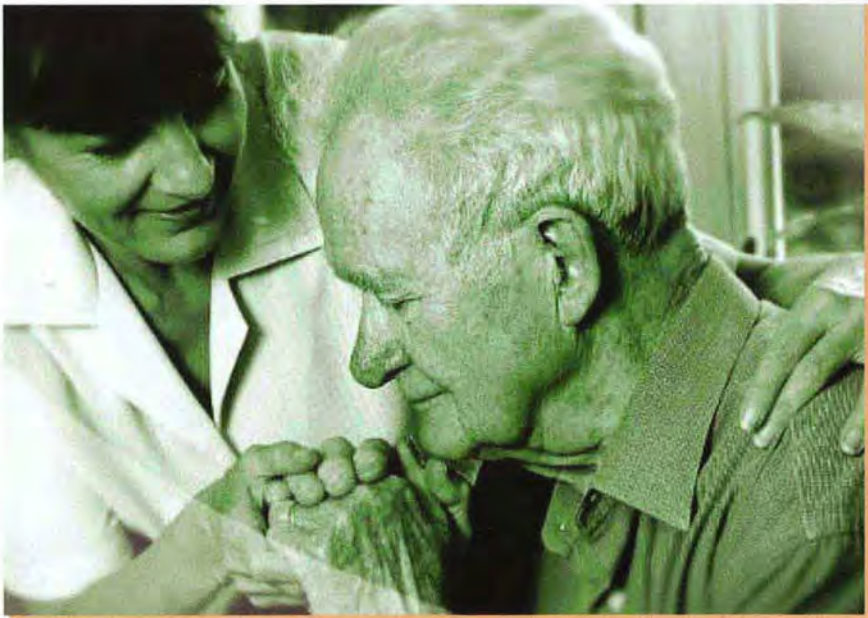


لم يكن مسناً. لقد ظهرت عدة دراسات حاولت أن تثبت أن مرضى الاكتئاب يعانون بشكل أعنف من غيرهم صعوبات الحياة بكل أنواعها قبل إصابتهم بنوبات الاكتئاب العنيفة. وقد حاولت دراسة أجراها (مورفي، Murphy) رصد أحداث الحياة قبل سنة من الدراسة لمجموعتين من المسنين: المجموعة الأولى مكونة من ١٠٠شخص مسن مصاب بالاكتئاب، والمجموعة الثانية تتكون من ١٦٨ شخصاً مسناً طبيعياً. وكانت النتيجة أن الاكتئاب عند المسنين ذو صلة وثيقة بالظروف الصعبة التي مروا بها(٦)؛ أي: أننا عندما نجنب كبار السن بعض هذه التجارب القاسية فإننا نحميهم من الاكتئاب والاكتئاب - إذاً - ليس مرافقاً لكبر السن، وإنما للخسارات المرافقة.

كما وجد أن الطبقات الاجتماعية الغنية أكثر حماية من التجارب القاسية والمشكلات، فقد أظهرت الدراسات أن المسنين المصابين بالاكتئاب لهم في الأغلب خلفيات اجتماعية أقل حظاً من غيرهم، وغالباً كانت لديهم مشكلات تتعلق بالسكن والعلاقات الاجتماعية والمرض وغيرها.

إن تحسن الوضع المادي للمسنين سوف يقلل من مظاهر الطبقية؛ وذلك لما يحمله الاستقرار المادي من إحساس بالسيطرة على الخيارات المستقبلية، مثل: القدرة على الاختيار فيما يتعلق بتغيير السكن، أو أخذ إجازة ترفيهية، أو توظيف مساعد خاص في المنزل، فكل ذلك خيارات مطروحة بالنسبة إلى شخص مسن يملك رصيداً مادياً. كما أن حسن السيادة على

المجلد السابع العدد الأول ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٣٠هـ / إبريل - يونيو ٢٠٠٩م



المسنون المصابون بالاكتئاب لديهم مشكلات تتعلق بالعلاقات الاجتماعية

الخيارات المستقبلية هو شيء يدعو إلى الأمل، ويمنع الاكتئاب من التحول إلى مرض مزمن.

ويبقى السؤال: هل باستطاعتنا أن نخفف الخسارات المسببة للاكتئاب في الشيخوخة؟

يمكن إجمال أسباب الاكتئاب عامة فيما يأتي:

أ- العوامل الفسيولوجية: يرى بعض العلماء أن هناك علاقة بين الاكتئاب واضطراب نسبة المعادن في الجسم. فسنّ اليأس تمثل حقبة مهمة في الحياة من الناحية النفسية والجسمية، إذ تكثر التغيرات الهرمونية، التي تؤدي بدورها إلى أزمات نفسية حادة، تتجلى في حالات من الخوف والهمود والاكتئاب والحزن، الذي يمكن أن يؤدي إلى نوبات من البكاء، بالإضافة إلى اختلال التوازن العاطفي، وأرق وصداع وسرعة إثارة عصبية، وأعراض واضطرابات مرضية وجسمية.

ب - اختلال التوازن الكيميائي الحيوي: لقد اكتسب التفسير الكيميائي للاكتئاب أهميته الخاصة عندما بينت سلسلة من الدراسات أن بعض جوانب الاكتئاب قد تكون نتيجة للاختلال في توازن البوتاسيوم والصوديوم عند المكتئبين، وقد تبين أن من شأن هذا الاختلال أن يؤثر مباشرة في إمكانات الإحساس بالراحة؛ مما يؤثر بدوره في إثارة الأعصاب، وذلك لارتفاع مستوى تكثيف الصوديوم في داخل الخلايا العصبية.

فقدان الأقارب والأصدقاء يزيد من الإحساس بالوحدة

ج- الضغوط البيئية والانفعالية في حياة كبار السن وصعوبة التكيف معها: فقد تبين أن أكثر أنواع الضغوط ارتباطاً بالاكتئاب تلك التي ترتبط بحدوث خسائر، وتلك التي تحدث للفرد المنعزل، الذي يفتقد المساندة الوجدانية، والصلات، والدعم الاجتماعي، والمؤازرة، فالحياة مع الجماعة، والانتماء إلى مجموعة من الأصدقاء، أو إلى شبكة من العلاقات الاجتماعية والأسرية المنظمة، يعدّ من المصادر الرئيسة التي تجعل للحياة معنى، وتحملنا على مقاومة الضغوط وتحملها.

فشعور كبار السن بالخسران، وفقد الجو الأسري، وبعد الأبناء وانشغالهم، وفقدان بعض الأقرباء والأصدقاء، وأحياناً الشريك، كل ذلك يزيد من إحساسهم بالوحدة والعزلة، وقد يدفع بهم إلى الاكتئاب.

د- مصاعب ترتيبات المعيشة: فالصعوبة في المعيشة، وغلاء الأسعار، وانخفاض الدخل، والحاجة إلى الدواء والكشف الدوري والتحاليل، كل ذلك يؤدي إلى دور سلبي، فيكون الشخص المسن عاجزاً عن مواجهة هذه الصعوبات، وعاجزاً عن التكيف مع الحرمان في هذه المرحلة.

هـ - الأدوية والعقاقير التي يستخدمها المسنون قد تكون مسبباً للاكتئاب: فقد تبين أن بعض العقاقير التي تستخدم في علاج ارتفاع

الضغط تؤدي إلى زيادة في نوبات الاكتئاب، ومن المعروف عن هذا النوع من العقاقير أنه يستنزف الموصلات الكيميائية الأمينية في المخ، ومن ثم يؤدي انخفاض مستوى الأمينات في المخ إلى تفجر النوبة الاكتئابية.

و- العامل الوراثي: كشفت الدراسات عن وجود تماثل في شيوع هذا الاضطراب في أسر دون أخرى، وشيوعه بين التوائم ولو نشؤوا في ظروف اجتماعية مختلفة. وهذا ما يرجح وجود تفسير وراثي للاكتئاب. ولكن مهما كان تأثير المورثات الجينية فلا بد أن تلتقي وتصطبغ بعوامل نفسية اجتماعية أخرى توجهها إلى المرض أو الصحة.

الإرشاد والعلاج:

مع تمتع الشيوخ بالنضج والحكمة والاتزان، إلا أن ما يرافق هذه المرحلة من خسارات وظروف صعبة قد يترك أثراً سلبياً على معظم الأفراد. ومن هنا، فإن إرشاد المسنين المكتئبين يتطلب من المرشد أو المعالج أن يقدم نفسه للمساعدة، وأن يسمع للمريض، وأن يكون راغباً في المساعدة، وأن يبين له أنه ليس الوحيد الذي يواجه هذه الفقدانات. والأهم من ذلك ألا يجبره على القبول بطروحات واستنتاجات لا يرغب في تصديقها، أو أنه ليس مستعداً لها. فعلى المرشد الاستماع، وإتاحة المجال للمريض للتحدث، مع إشعاره بالحب والتعاطف. كما أن للتماس الجسدي ووضع اليد على المريض أهمية كبيرة بالنسبة إلى المسن. فالمسنون يظهرون أعراض الكآبة؛ لأنهم فقدوا أشخاصاً كانوا في غاية الأهمية بالنسبة إليهم، وهم ليسوا قادرين على إيجاد علاقات بديلة تمنحهم الدفء والرضا.

فالحزن يتحول إلى اكتئاب عند الشيوخ عندما يصبح الشعور بالخسارة والفقدان والهزيمة خصيصة عامة من خصائص الشخصية. والاضطراب المرضي في حالة الاكتئاب ما هو إلا استجابة لا تكيفية مبالغ فيها، وتتم نتيجة منطقية لمجموع التصورات أو الإدراكات السلبية للذات، أو للموقف الخارجي، أو للمستقبل، أو للعناصر الثلاثة مجتمعة. ومن طرائق إرشاد كبار السن لتلافي الاكتئاب ما يأتي:

- تدريب المهارات الاجتماعية: من غير المعروف إذا كان اضطراب السلوك الاجتماعي

المجلد السابع، العدد الأول، ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٣١هـ / أبريل - يونيو ٢٠١٠م

يمكن علاج المسنين بتدريبهم على المهارات الاجتماعية

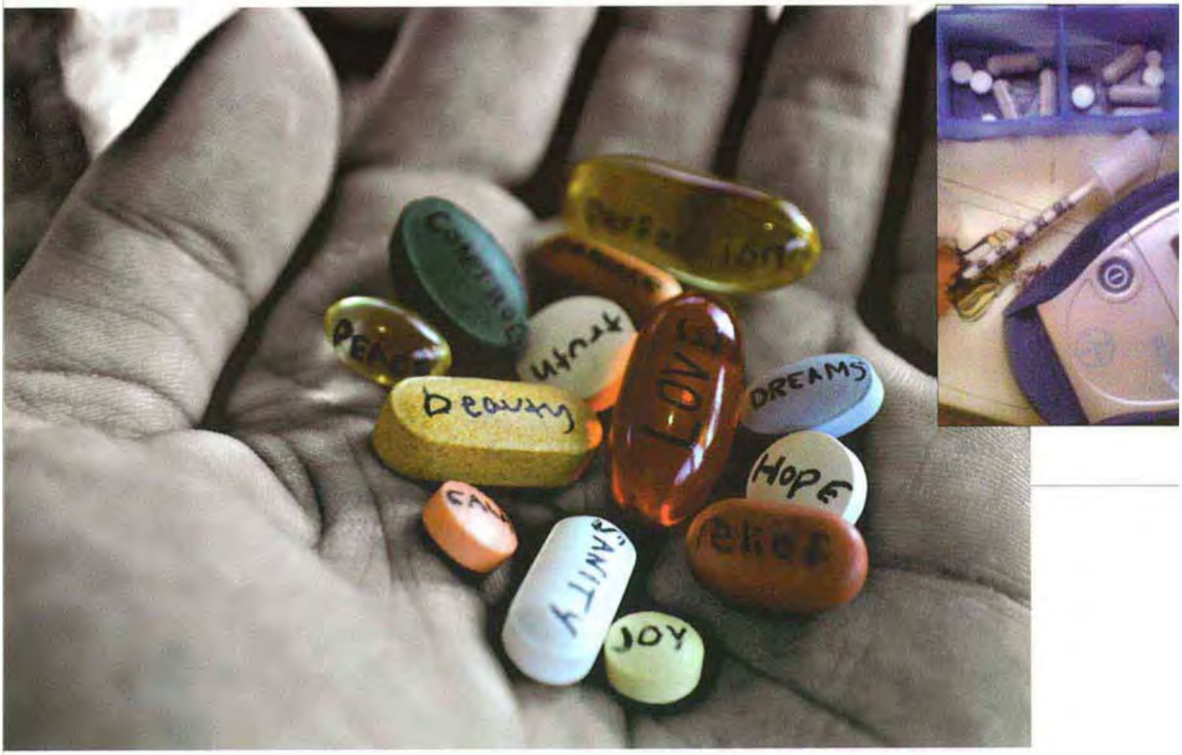
يعدّ نتيجة للاكتئاب أو سبباً له، والأغلب أن العلاقة بينهما أقرب ما تكون إلى ما يسمى بالعلاقة الدائرية (الحلقة المفرغة). ففي حالة الاكتئاب يجد الشخص نفسه عزوفاً عن الاحتكاك والتفاعل الاجتماعي الإيجابي، ويؤدي عدم نجاحه في ذلك إلى تدعيم اكتئابه. كما أن العكس صحيح؛ فوجود رصيد ضعيف في المهارة الاجتماعية، وعدم النجاح المتكرر في العلاقات الاجتماعية، يؤديان إلى الإحباط ومشاعر الفشل والتعاسة التي تصف الاكتئاب وتميّزه.

وقد تبين أن تدريب المهارات الاجتماعية لدى المريض بالاكتئاب تصحبه تغيرات علاجية واضحة في الشخصية، بما في ذلك انخفاض مستوى الاكتئاب أو الشفاء منه. لذلك فهناك اتجاه لتدريب المهارات الاجتماعية عند المكتئبين، مثل: تدريب الفرد على التعبير الحر والتلقائي عن النفس، وتشجيعه على الدفاع عن حقوقه الشخصية إذا خرقت من دون وجه حق، وتدريب الفرد على اكتساب المهارة في حل الصراعات خلال التفاعلات الاجتماعية، بما في ذلك التصرف وفق مقتضيات الموقف، ومعالجة مشاعره السلبية في مختلف هذه المواقف، بما في ذلك الغضب والقلق والعدوان والانسحاب.. إلخ.

- تعديل أساليب الشخص في التفكير، وإدراكه نفسه وبيئته بشكل إيجابي، ومحاربة الأفكار الانهزامية والضغوط الاجتماعية، والانطلاق نحو تبني أساليب سلوكية صحية بديلة، واكتساب المهارة في فهم الأمور، وتفسير المواقف بعقلانية، وتقبّل المراحل وتغيراتها برضا؛ إذ لا مفر من ذلك.

وفي هذا الإطار ترى الفلسفة الرواقية أن ما لا يمكنك تعديله يجب أن تقبله، وتطرح الانشغال به جانباً؛ فقد لا يقبل الفرد كثيراً من

المجلد السابع، العدد الأول، ربيع الآخر - جمادى الآخرة ١٤٣٠هـ/ إبريل - يونيو ٢٠٠٩م



كثرة العقاقير والأدوية سبب في الاكتئاب

وقائع الحياة التي لا أمل في تغييرها أو إصلاحها (كالكبر والمرض والموت.. إلخ، لكن الفرد بعدم تقبله هذه الحقائق الحتمية يجعل نفسه مستهدفاً لكثير من ألوان التعاسة والاضطراب؛ بمعنى أنه إذا واجهته مشكلة ما، أو موقف حتمي لا يمكن تعديله، فإن تبديده طاقته في التفكير في هذه المشكلة لن يعود عليه بفائدة، بل سيؤدي في النهاية إلى تضخيم توتره النفسي والانفعالي، منتهياً به إلى مضاعفات من الشقاء أكبر بكثير من المشكلة أو الموقف نفسه.

- التخطيط لأنشطة هادفة: عدم ترك كبير السن ينغمس في الحزن والعجز، بل يجب مساعدته على الاشتراك في الأنشطة، ورسم الأهداف، والعمل على تحقيقها، فالمغامرة جميلة في أي مرحلة عمرية؛ لأن ما تفعله يحدده فقط ما يمكنك أن تحلم به. فمن الممكن أن تكون حياتنا رائعة مفعمة بلحظات الإثارة والتجارب المذهلة، وقد تكون مشوقة وباعثة على الرضا، وذلك لن

يتحقق إلا إذا حرصنا على استكشاف كل ما هو متاح لنا. وهناك من يرى أنه ليس هناك ما يسهم في تهدئة العقل أكثر من الهدف الثابت، الهدف الذي يمثل نقطة تركز فيها الروح أيّ هدف في الحياة(٧).

- مساعدة المسن على الإكثار من التفاؤل والضحك: إذ إن الشيخوخة في مجتمعنا يجب أن تقترن بالشخصية الجدية التي تخجل من الضحك والركض واللعب؛ لأن ذلك لا يتناسب مع مكانة الكبير وسنه، وهذا من شأنه أن يعزز لديه الكآبة والحزن؛ لذلك يجب مساعدته على التفاؤل والابتسام لصعوبات الحياة وعقباتها، فقد وجد أن الجسم يقوم بإنتاج مركبات كيميائية تساعد على الشعور بالسعادة حتى عند الابتسام من دون فرح فعليّ. ومن هنا ينصح بمتابعة البرامج والأفلام الضاحكة، والاستمتاع إلى الموسيقا الهادئة؛ فهي تساعد على الاسترخاء. والحياة مرآة تعكس للمرء وجهه، فإذا عبست في وجهها فستعبس في وجهك، وإذا ضحكت في وجهها فستضحك في وجهك كصديق عطوف مبتهج(٨).

متى يجب التفكير في العلاج الكيميائي؟

إذا وصلت درجة الاكتئاب بالمريض إلى الحد الذي يعوقه عن القيام بوظائفه، وإذا كان الاكتئاب مصحوباً بأعراض بدنية، منها الأرق والاستثارة الزائدة، وإذا كان الاكتئاب شديداً لا يطاق، وإذا كان للاكتئاب تاريخ منتشر في أسرة المريض، وإذا لم تكن للمريض حساسية للإصابة بالآثار الجانبية التي تؤدي إليها بعض عقاقير الاكتئاب.

ولكن من الخطأ الاعتقاد أن العلاج الكيميائي وحده قد يفي بأغراض العلاج جميعها؛ فقد يكون التحسن الذي حدث هو تحسناً في الأعراض فقط؛ بمعنى أن سبب المرض ربما لا يزال موجوداً.

وقد بينت الدراسات أن العلاج الكيميائي للاكتئاب باستخدام العقاقير يتفوق على العلاج النفسي في الشهر الأول، إذ تختفي الأعراض بسرعة بعد تعاطي العقاقير. ولكن نسبة الانتكاس تزيد بنسبة ٥٠٪ إذا عولج المرضى بالاكتئاب باستخدام العلاج بالعقاقير بمفردها.

ويقول الطبيب النفسي (بيرنز Burns): إن من شأن عقار مضاد للاكتئاب أن يمنحك - على الأقل- بعض القدرة التي تحتاج إليها لتبدأ بمعالجة حياتك بصورة بناءة، ومن ثم الإسراع في العمليات المؤدية إلى الشفاء.

الإكثار من التفاؤل مهم للمسنين

وبهذا المعنى، فالعلاج بالعقاقير المضادة للاكتئاب ما هو إلا مرحلة أولى من المراحل الميسرة للشفاء. لكن العلاج الحقيقي الذي يتطلب تدريبات تساعد وتعين على مواجهة ضغوط الحياة وأحداثها على نحو أكثر إيجابية - هو ما يجب أن نخطط له بطرائق أكثر فاعلية. وثمة الآن طرائق من التعلم والتدريب السلوكي ذات فعالية أكيدة في العلاج النفسي للاكتئاب(٩).

وعلى الرغم من التقدم على صعيد المعالجة الجسدية فإن الدراسات الحالية تقترح أن العلاج الطويل للاكتئاب في سن متقدم يأخذ منحى باتجاه الانحدار والانتكاس المزمن؛ لذلك يجب توجيه المزيد من الجهود لتقليص العجز الاجتماعي لمرضى الاكتئاب المزمن؛ وذلك بهدف مساعدة المريض وعائلته ليعيش حياة طبيعية قدر الإمكان. ويكون ذلك بتقديم التسهيلات والرعاية اليومية، سواء عن طريق المشافي التي يديرها اختصاصيون في الخدمة، أو المراكز التي يديرها اختصاصيون اجتماعيون، أو منظمات تطوعية تمتلك سياسة ناجحة للحد من الانتكاس، وتؤدي دوراً مهماً في تخفيف العبء عن الأقارب؛ لكونهم مضطرين للبقاء ساعات طويلة بالقرب من شخص مسن مكتئب يعيش في المنزل.

- دور الطبيب في منع الانتحار: الانتحار هو ردة فعل لليأس والقنوط والاضمحلال لدى المسنين. وعندما يشخص الطبيب الاكتئاب لدى المسن يجب أن يجري تساؤلات عن الأفكار والخطط الانتحارية، ولو كانت أفكاراً سطحية وغير واضحة.

وعلى الطبيب ألاّ يقع في خطأ تزويد المريض بوسائل سهلة للانتحار، فقد أشار (هدجن Hudgens) إلى أنه من الطرائق المهمة لمنع الانتحار عند المكتئبين أن نزيد من صعوبة ارتكابه. ففي الولايات المتحدة الأمريكية، وجد أن الأدوية هي وسائل رئيسة للانتحار عند المسنين، وبخاصة الأدوية النفسية منها. إن الجرعات الصغيرة من الممكن أن تتسبب بموت الشخص المسن؛ لذلك يجب عدم ترك الدواء بأيدي المسنين المكتئبين[١٠]، بالإضافة إلى المعالجة النفسية المثالية، وتزويد المريض بالدعم اللازم وفرص العلاج الضرورية والمناسبة.

المراجع

١ - الشيخ، عبد السلام، عام ١٩٩٨م؛ تباين المشاعر الاكتئابية والجمالية عند المسنين في ضوء العمل والتقاعد، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت.

2- Ibrahim, 1997, Perce Ption and Cocern about sociocult ural Change and Psychopathology in Saudi Arabia Journal of Social Psycholog. 179-186.

3- Hunt, A 1978, The Elderly at Home. HMSO, London.

4- palmore and Kivtt, 1977,

5-Bowling, A, and Cartwright, A.1982 Life After a Death: A study of the Elderly widowed. Tavistock, London.

6- Murpy, E 1982, Social origins of depression in old age. British Journal of Psychiatry 197, 135-42.

٧ - مجروي، دار نشر، عام ٢٠٠٥م؛ دليلك العلمي للعلاج المنزلي للاكتئاب، مكتبة جرير، الرياض.

٨ - عبد القادر، فاضل، عام ٢٠٠٥م؛ كيف نتغلب على القلق والاكتئاب، دار أسامة، عمان.

9- Burns, D 1992 Feeling good. The new mood Therapy - New York. Avon Books.

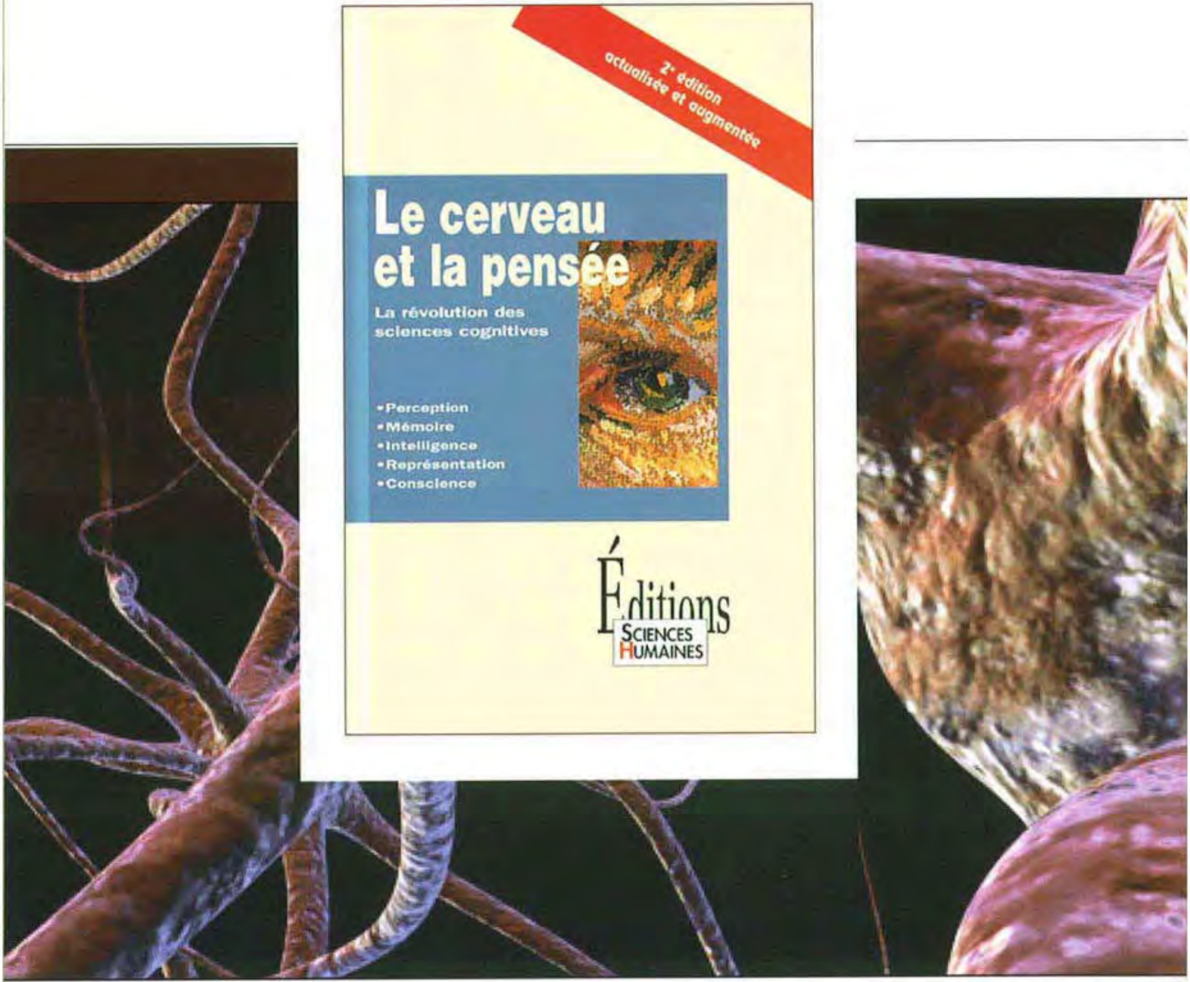
10- Hudgens R. 1983 preventing suicide. Editorial comment. New England Jounal of Medicine 30.

الدماغ هذا العالم المجهول

ترجمة: محمد بن مصطفى الدنيا
مترجم وكاتب علمي من سورية

يشكل الجدل حول توضع بعض القابليات، كالرؤية، والحساب، والقراءة، أو التذكر، أحد رهانات العلوم العصبية، ولكن، هل يمكن استكشاف الدماغ برسم خريطة له كقارة مجهولة؟

تضم العلوم العصبية neurosciences كوكبة من المجالات المعرفية التخصصية، وتتمايز بشكل رئيس بمستوى تحليلها للجهاز العصبي وكذلك بتقنيات التقويم التي تستخدمها:



يحلل عالم بيولوجيا النمو العصبي neurobiologiste du developpement نمو الجهاز العصبي ونضجه، مثلاً: نعرف من خلاله أن البنية العامة للدماغ البشري تستمر في النمو حتى سن سنتين.

يدرس عالم البيولوجيا الجزيئية neurobiologiste moleculaire طبيعة جزيئات الدماغ ووظيفتها، خصوصاً من خلال المادة الجينية للعصبونات. وبذلك يهتم بالأدوار التي تؤديها البروتينات والأنزيمات في تحوير - المشبك العصبي[1].

يدرس عالم التشريح العصبي neuroanatomiste بنية الجهاز العصبي، ويتيح بذلك الحصول على مخططات (صور)

Schemas للدماغ بثلاثة أبعاد: لمعرفة الروابط بين مختلف أقسامه.

يهتم عالم مبحث الغدد الصم العصبي neuroendocrinologiste بهرمونات الدماغ. مثلاً: يتيح إيضاح أن بعض حالات الاكتئاب ناتجة من أمراض تصيب الغدة الدرقية، والنخامى.. إلخ.

يقيس عالم الفيزيولوجيا العصبية neurophysiologiste النشاط الكهربائي للدماغ، إما بمستوى الخلية (بواسطة مساري كهربائية دقيقة)، وإما بمستوى الدماغ كله (بمخطط كهربائية الدماغ)، وفقاً لتنبيه ما. اكتشف علماء الفيزيولوجيا العصبية بذلك أن بعض خلايا القشرة الإبصارية لا تستجيب إلا للخطوط الموجهة وفق زاوية ما.

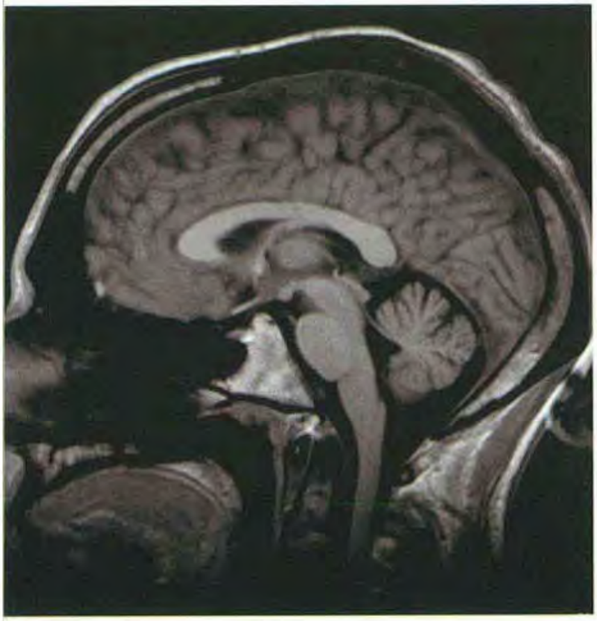
يدرس عالم الصيدلة العصبية neuropharmacologiste تأثير الأدوية أو العقاقير في الجهاز العصبي، وإلى هذا الباحث يعود منشأ الأدوية مثل مضادات الاكتئاب، ومزيلات القلق.

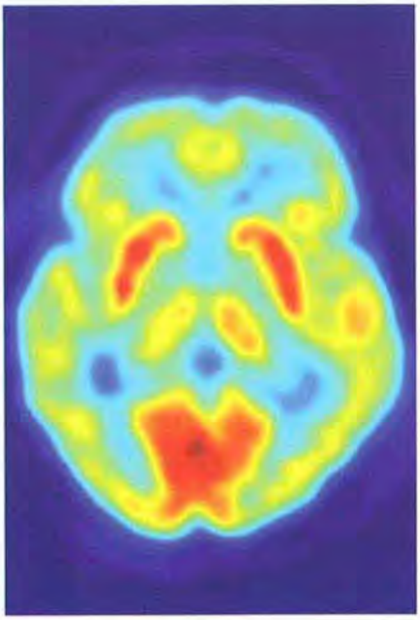
يحاول عالم النفس العصبي neuropsychologue الربط بين العمليات النفسية وعمل الدماغ. وترتكز طريقة دراسته بشكل رئيس على ملاحظة الأشخاص الذين يعانون آفات دماغية، سواء أكانت مستثارة (عندالحيوان) أم حادثة (عند الإنسان). يهتم عالم النفس العصبي مثلاً بحالات النساوة (اضطرابات الذاكرة) أو الحُبسة aphasie (اضطرابات اللغة).

(باحث في العلوم العصبية).. تلك مهنة غالباً ما تثير تعليقات لا تخلو من الإعجاب، ومشحونة بشيء من الذعر، الناجم - دون شك - عن عدم المعرفة الجيدة بهذا الاختصاص. صحيح أنه حتى لو كانت دراسة الدماغ قديمة جداً فإنها لم تشهد تطوراً مذهلاً إلا منذ نحو ثلاثين سنة. علماء الأعصاب، وعلماء الحياة العصبية، وعلماء الفيزيولوجيا العصبية، وخبراء علم النفس العصبي هي من المصطلحات التي تشير إلى باحثين غير معروفين حق المعرفة إلى حد كبير. في هذه اللائحة، هناك نقطة مشتركة واضحة: صفة الأعصاب المقترنة بالاختصاص. يدرس عالم الفيزيولوجيا العصبية فيزيولوجية الدماغ، ويصف عالم التشريح العصبي تشريحه. ماذا عن اختصاصي علم النفس العصبي، هل يدرس علم نفس الدماغ؟ في الواقع ينم اقتران «العصبي neuro» و«علم النفس» على واحدة من المسائل الأساسية في العلوم العصبية: ما العلاقة بين الدماغ والسلوك؟ بعبارة أخرى: كيف يتيح لنا الدماغ أن نمشي، ونرى، ونتكلم، ونحسب، ونفكر؟ كل العلوم العصبية موجهة نحو هذا الهدف: فهم دور الدماغ وعمله في كل أفعالنا اليومية، من أبسطها كالمشي أو الرؤية، حتى أعقدها كحساب الجذر التربيعي لعدد ما، أو التفكير حول مصير موت الكائن البشري.

منذ أن اهتم العلماء بالعلاقة بين الدماغ والسلوك تمثل أحد اهتماماتهم الرئيسة في تحديد موضع العقل في الجسم البشري. في مصر واليونان القديمتين، كانوا مترددين بين القلب والدماغ، وكان الطبيب الروماني جالينس (١٣٠-٢٠٠) أول من أكد، استناداً إلى الملاحظة، أنه

ترجمة: محمد بن مصطفى الدنيا





أول اكتشاف للدماغ حدّد دور المخيخ في تنسيق الحركات، والمخ في الإحساس والإدراك

الدماغ؛ لأنه كان قد لاحظ أن الجروح التي تصيب رؤوس المصارعين تؤثر في تصرفاتهم. ولما أجرى عمليات تسليخ dissections على مخاخ خراف دقق نظريته، وأكد أن هنالك بنيتين كبيرتين متمايزتين: المخ، والمخيخ. وكان أول من مَوْضَعَ وظيفتين حتميتين للكائن البشري في مكانين مختلفين من المخ: ربما كان المخيخ حاسماً في تنسيق الحركات، والمخ في الإحساس والإدراك.

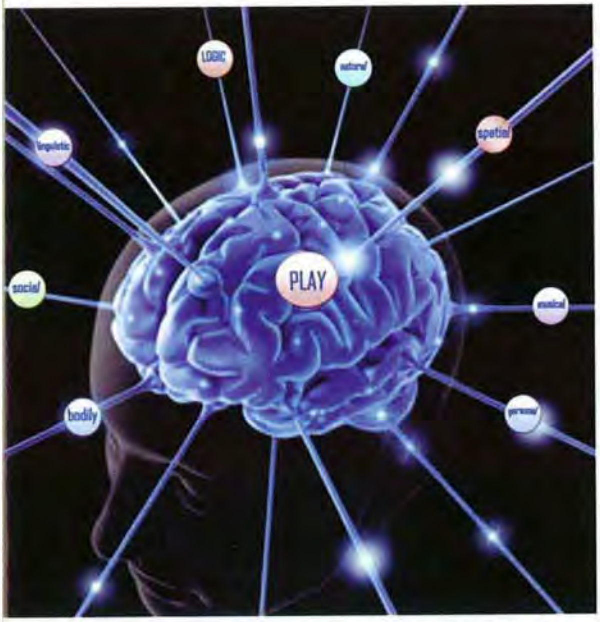
بعد ذلك بألفي عام، تطلب فهم الرابط بين المخ والسلوك، غالباً أيضاً، موضعة (تحديد مواضع) localisation مختلف وظائف سلوكنا في الدماغ. والسؤال الذي يطرح نفسه: هل يمكن موضعة كل نمط سلوكي في مكان محدد من الدماغ، أو على العكس، يجب عدّ كل الدماغ مشاركاً في جميع تصرفاتنا؟ وبعبارة أبسط: أيمكن رسم خريطة «جغرافية» للمخ يظهر فيها البلد «قراءة»، والبلد«ذاكرة»، والبلد «رؤية»، أم يجب أن ندرك أننا نقرأ ونتذكر أو نرى بفضل عمل دماغنا بكامله؟ اصطدم الجدل بظهور نظريتين مهمتين: نظرية التموضع localisationnisste، المؤيدة لوضع خريطة للدماغ، ونظرية «الشمولية» holiste، التي تؤيد الضلوع الإجمالي للدماغ في جميع تصرفاتنا.

في القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، كان الجدل بين أنصار التموضع وأنصار الشمولية شديداً جداً. ودعمت المكتشفات المهمة

جداً، كوجود عصبونات مسؤولة عن الحركة motricite وأخرى مسؤولة عن الإحساس، التي حققها «تشارلز بل» Ch. Bell، و«فرانسوا ماجندي» F. Magendie (عام ١٨١٠م)، طروحات أنصار التموضع. في عام ١٨٠٩م، طور الطبيب النمساوي «فرانز جوزف غال» F.J.Gall النظرية الأكثر تموضعية حتى ذلك الحين: علم تفرُّس الجماجم phrenologie[٢]. تؤكد هذه النظرية أن بعض ملامح الطباع مرتبطة بشكل الرأس. وتقوم طريقة بحث «غال»، التي بدت مريبة علمياً، على قياس جماجم مئات الأشخاص، وكذلك قياس شخصياتهم، وعلى الربط بين هذين الجانبين. ورسم بذلك «خريطة جغرافية» للدماغ، واضعاً كل ملمح من ملامح الشخصية في مكان محدد من الدماغ، فمثلاً: يوجد تقدير الذات في أعلى الجمجمة، تماماً إلى جانب حب الزوجية.. إلخ. عارض «ماري - جان - بيير فلوران» M-J-P. Flourens (١٧٩٤-١٨٦٧م)- أحد كبار علماء الفيزيولوجيا الفرنسيين- هذه النظرية بمختلف الأدلة. فأولاً: لا تتيح أبعاد الجمجمة التنبؤ بأبعاد الدماغ، ثم لا تتيح الأذيات التجريبية المقتصرة على بعض نواحي الدماغ عزل ملامح الشخصية التي وصفها «غال». وذهب «فلوران» في حماسته أبعد من ذلك، إذ أكد أن كل نواحي الدماغ ضالعة بالطريقة نفسها في كل وظائف الدماغ. «فلوران» بذلك أحد أوائل المدافعين عن النظرية الشمولية.

لم تكن نظرية «ف. ج. غال» في التفرّس الجمجمي صحيحة علمياً، إلا أنها لاقت نجاحاً كبيراً. وعندما تحقق طبيب الأعصاب الفرنسي «بول بروكا» P. Broca (١٨٢٤-١٨٨٠م) عام ١٨٦١م من منطقة الدماغ المسؤولة عن اللغة، بدأ الباحثون يعتقدون أن بالإمكان موضعة الوظائف النفسية في الدماغ. وكان هناك شخص أحْبَس (مصاب بحُبسة) بين مرضى «بول. بروكا» شرّح دماغه، ولاحظ أذية دماغية تقع في الفص الجبهي الأيسر، واستنتج أن هذه المنطقة المخية مرتبطة باللغة.

أمكن عندئذ أن تتقدم البحوث حول الدماغ، إذ كانت تتوافر مناهج بحثية دقيقة، كمنهج الأذيات التجريبية على الحيوان، ومعاينة أدمغة مرضى متوفين كانوا يعانون أذيات دماغية. وبات



نحن لا نرى العالم بعيوننا، وإنما تفسّر الصور بفضل البنى العصبية في أدمغتنا

الباحثون مقتنعين أن بالإمكان الآن تحديد دور كل منطقة من مناطق الدماغ في السلوك. وفي القرن العشرين، أصبح استكشاف الدماغ حقلاً بحثياً مستقلاً. ونحو نهاية الستينيات، شهدنا - لأول مرة - ظهور مصطلح العلوم العصبية للإشارة إلى مجمل الفروع البيولوجية والسريرية التي تدرس الجملة العصبية[٣].

مع ذلك، تطور الجدل كثيراً بين أنصار التموضع وأنصار الشمولية، وكان من شأن تطور تقنيات معاينة الدماغ، كتسجيل نشاط الخلايا العصبية الكهربائي، وفحص أذيات دماغ المرضى الأحياء بالمفراس scanner، ثم تصوير الدماغ في خضم نشاطه، أن عزّز كثيراً الاهتمام بالمقاربة التموضعية. ولكن من المفارقة أن تموضع وظائف السلوك في الدماغ اتخذ منحى آخر: لم يعد هدفاً في حد ذاته، بل أداة لفهم السلوك.

النظر من منظار العلوم العصبية

نحن لا نرى العالم المحيط بعيوننا فقط. العينان جوهريتان بالتأكيد لالتقاط الصور، غير أنهما لا يمكن أن تكونا كافيتين لفهمها. نفسر الصور بفضل عدد من البنى العصبية المتوضعة في مختلف نواحي دماغنا. لقد وصف اختصاصيو التشريح العصبي، بمجاهرهم، البنى العصبية المختلفة الضالعة في الرؤية. تبدأ صورة الشيء بمعالجتها عبر الشبكية (في قعر العين)، ثم تنتقل عبر الأعصاب البصرية إلى الأجسام الركبية الجانبية (بنيتان صغيرتان على شكل ركب تقعان في نصفي كرة المخ الأيمن والأيسر)، وتصل إلى القشرة المخية الإبصارية الأولية في الفص القذالي (مؤخرة الدماغ). واكتشف اختصاصيو التشريح العصبي أيضاً أن هناك تنظيماً (تعضياً) دقيقاً جداً للخلايا العصبية في كل من هاتين البنيتين، وكذلك الوصلات الخاصة، بين الأجسام الركبية والقشرة الإبصارية مثلاً.

وأوضح «ديفيد هابل» D. Hubel، و«تورستن ويزل» T. Wiesel، حاملا جائزة نوبل في الطب والفيزيولوجيا لعام ١٩٨١م، أن هناك خلايا قشرية إبصارية تستجيب لصور نوعية جداً. وقد قامت طريقة بحثهما على تسجيل اختلافات النشاط الكهربائي في الخلية العصبية لدى الهر، وفقاً للإثارة الضوئية التي كانا يعرضانه لها. ولاحظا بذلك أن المسرى الكهربائي الميكروي

الموضوع على خلية خاصة لا يستجيب مطلقاً لنقطة ضوئية كبيرة، بينما يستجيب - بنشاط بالغ - لقضيب ضوئي موجه بزاوية خاصة ٣٥ درجة. وشجعت اكتشافات «د. هابل» و«ت. ويزل» أنصار النظريات التموضعية، إذ بيّنت أنه يمكن أن يكون للخلايا العصبية دور نوعي جداً. وبذلك انخرط اختصاصيو الفيزيولوجيا العصبية في مشروع واسع: تحديد المثير النوعي الذي تستجيب له كل خلية عصبية.

مع ذلك، وكما أشار عالم النفس الإنجليزي «د. ك. مار» (١٩٤٥-١٩٨٠م): قبل البحث عن دور كل خلية عصبية في القشرة (المخية) الإبصارية، يجب تحديد مكونات الصورة المطلوب تمييزها كي تكتسب هذه الصورة معنى. يحدث بناء

اهتم العلماء منذ القدم بالعلاقة بين الدماغ والسلوك

الصورة البصرية على عدة مراحل، من المجمل الأولي إلى الصورة الثلاثية الأبعاد المتطورة جداً وذات المغزى. في البداية، نحول مجموع الشّدات الضوئية المختلفة في بيئتنا إلى صورة غير دقيقة كثيراً للمناطق الضوئية المتشابهة، ثم نحلل هذه المناطق الضوئية على نحو أدق، ونعيّن أطراف الأشياء وحوافها. إلا أن الرؤية لا تقوم فقط على إدراك الشيء، بل تعني أيضاً تعيين الشيء بهدف التآثر معه. وفيما يسميه «د. ك. مارك» بـ «الرسم الإيجازي»، نحلل عمق الشيء وحركته وظلاله. تتيح هذه المراحل التحليلية الثلاث الأولى بذلك إدراك الشيء والاستجابة له، بحركة العينين أو بحركة ما من أجل لمسه أو على العكس تجنبه. وحتى هذا المستوى التحليلي لا نكون قد تعرّفنا الشيءَ. من أجل ذلك، علينا مقارنة شكل الشيء بمعلومة مختزنة في ذاكرتنا.

وأخيراً، استخدم الباحثون مقاربة «د. ك. مار»، ولكن بتقنيات التصوير الدماغي الجديدة. وميزة هذه التقنيات أنها لا تتطلب أعمالاً جراحية كما هي الحال في الفيزيولوجيا العصبية. إنها تتيح دراسة الإدراك الإبصاري عند الإنسان، ثم الاهتمام بوظائف أعقد: كتمييز الكلمات مثلاً.

وهكذا، درس «ميكايل بوسنر» M. Posner، و«ماركوس ريشل» M. Raichle إدراك الكلمات الإبصاري بالتصوير المقطعي بالبث البوزيتروني (TEP)[4]. وكما شرح «د. ك. مار»، بدأ الباحثان بتفكيك الآليات الضرورية من أجل قراءة الكلمة، وصاغا بذلك فرضية تفيد بأن الكلمة تنطوي على أربعة أنماط من المعلومات: تتركب أولاً من خطوط traits مترابطة فيما بينها، ثم تشكل

استخدمت تقنيات التصوير الدماغي لدراسة الإدراك البصري عند الإنسان

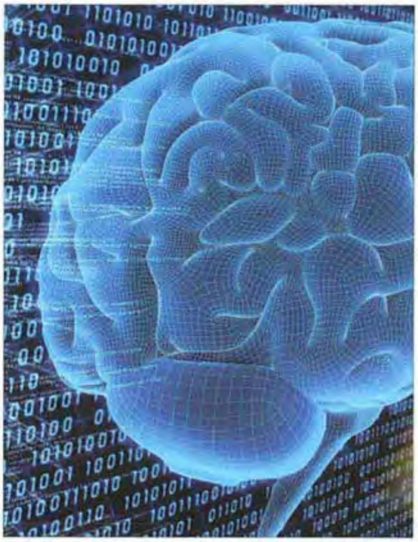
هذه الخطوط حروفاً (a x m ..)، وتتراكب هذه الحروف وفقاً لقواعد معينة. وأخيراً، للكلمات معنى (chien «كلب» تعني حيواناً له أربع قوائم، وشعر، ويمكن تدجينه).

ذكريات، ذكريات.. أنت هنا أم هناك؟

يقول مثل قديم: «نتعلم من الذاكرة كل يوم». في الواقع، إن الذاكرة، التي تشكل أساس مقدرات تعلمنا، هي إحدى أهم وظائف حياتنا النفسية. ومن هنا، كان من الطبيعي تماماً أن تهتم العلوم العصبية بهذه الوظيفة الاستعرافية (المعرفية).

لقد أسهمت معاينة المرضى المصابين باضطرابات ذاكرية نتيجة أذيات دماغية في تأكيد أن من الممكن تحديد موضع الذاكرة. وهكذا، لاحظ اختصاصيو علم النفس العصبي حالات نسيان (فقدان ذاكرة) ناجمة عن أذيات دماغية في ثلاث مناطق كبيرة من الدماغ: ناحية الدماغ البيني diencephale، والفصي الصدغي الأوسط، والناحية القاعدية تحت الجبهية. ولكن، في الوقت نفسه، أن تكون ثلاثة أنماط من الأذيات المختلفة قادرة على إحداث نوع الاضطرابات نفسه فذلك يشير إلى أن الذاكرة هي أكثر ارتباطاً بكثير بدارة عصبية منها بمناطق دماغية محددة: لا بد أن عدة مناطق تعمل بالتشارك من أجل تسجيل المعلومات الجديدة.

وأسهم علم النفس العصبي الحيواني في



عصبونات مختلف البنى العصبية قادرة على الاحتفاظ بالمعلومة، ويمكن أن تتدخل في الذاكرة

تحديد دور البنى التي تشكل هذه الدارة بصورة أفضل. وأوضح «لاري سكواير» L. Squire، و«ستوارت زولا - مورغان» S. Z-Morgan، من خلال طريقة الأذيات التجريبية المنجزة على القرد، أن الحُصين والقشرة المخية المتاخمة جوهريان من أجل القيام بمهمات ذاكرة التعرف الإبصاري. وعقب إحداث أذيات في هذه البنى العصبية لدى القرود كانت تغدو عاجزة عن إنجاز مهمات ذاكرية كانت تفلح في القيام بها بشكل طبيعي قبل الأذية.

ولكن، كما هي الحال بالنسبة إلى إدراك الإبصاري، لا يمكن تحديد مواضع المناطق الدماغية الضالعة في الذاكرة إذا لم تكن هناك نظرية مناسبة. وهكذا كشفت معاينات المرضى النساويين أن هناك عدة أشكال من الذاكرة. في الواقع يستطيع هؤلاء الأشخاص، ولو عجزوا عن تذكر الأحداث الجديدة، تعلم معلومات جديدة عند تكرارها مرات كثيرة جداً عليهم. وعندما لا يتوجب عليهم استعادتها بشكل واعٍ، فمثلاً: قام «مارسيال فان دير ليندن» M. V. D́ Linden و«فرانسواز كوييت» F. Coyette بتعليم المريض «أندريه» كيفية استخدام برامجيات معالجة النصوص. كان هذا التعليم طويلاً جداً، غير أن «أندريه» يجيد اليوم استخدامها بشكل جيد جداً. ومن الغريب أنه لم يكن يتذكر، خلال جلسات التعلم، على الرغم من التطورات التي أحرزها مع الحاسوب، الدروس السابقة، ولم يتذكر أيضاً أنه كان بصدد هذا التدرب. وبذلك، ميز منظرو الذاكرة «الذاكرة الصريحة» explicite، التي تشمل الذكريات الواعية للوقائع المعيشة، عن «الذاكرة الضمنية»

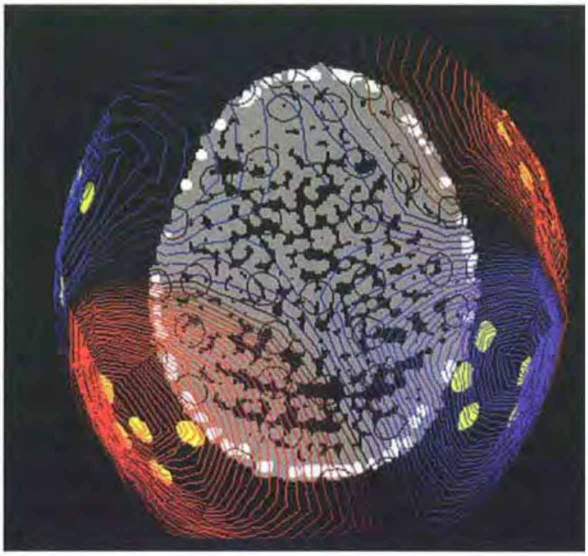
علم النفس العصبي يربط بين العمليات النفسية وعمل الدماغ

implicite، التي تعنى بالتعلم غير الواعي، ولكن الحقيقي. تكمن مسألة عالم الأعصاب عندئذ في تحديد هل كان ممكناً موضعة الذاكرة الضمنية في الدماغ، وفي حال الإيجاب: أين تقع؟ وبما أن الذاكرة الضمنية عندالنساويين تبقى سليمة، فإننا يمكن أن نستنتج من ذلك أنها غير محكومة بالبنى العصبية التي تحكم قابليات التعلم البيّن، التي يفقدها هؤلاء المرضى. من أجل قياس قابليات الذاكرة الضمنية، غالباً ما يلجأ علماء النفس إلى التجربة المسماة «تكميل الكلمات الثلاثية الحروف» completement de trigrammes. تنطوي هذه التجربة على عدة مراحل: يبدأ الباحثون بعرض كلمات على المشاركين، طالبين منهم حساب عدد الحروف T. في الواقع تمكنهم هذه المهمة من تعليم الأشخاص لائحة من الكلمات من دون أن يلاحظوا ذلك. وبعد مرحلة التعلم اللاإرادية هذه، تُعرض على المشاركين ثلاثة أحرف (وهو ما يسمونه الكلمة الثلاثية الحروف)، ويُطلب منهم أن يذكروا الكلمة الأولى التي ترد إلى ذهنهم، والبادئة بهذه الأحرف الثلاثة. في الواقع، جزء من هذه الكلمات الثلاثية الحروف يشكل الحروف الثلاثة الأولى من كلمات اللائحة المتعلمة لا إرادياً. وبما أن الأشخاص لا يدركون أنهم يشاركون في تجربة حول الذاكرة، فإنهم لا يلاحظون النقطة المشتركة بين مرحلتي التجربة، أو على الأقل لا يسعون إرادياً إلى تذكر كلمات اللائحة الأولى. إن المهم هو أن الأشخاص يميلون إلى إكمال الأحرف الثلاثة بكلمات اللائحة الأولى، ولكن على نحو غير واع. ووفقاً لرأي الباحثين، فإن هذا الميل هو نتيجة تأثير الذاكرة الضمنية.

وأخيراً، استخدم علماء النفس تقنيات التصوير الدماغي لمعاينة مناطق الدماغ التي تتنشط عندما ينجز أشخاص أصحاء مهمة تكميل الأحرف الثلاثة هذه[٥]. لا يشارك الحصين في هذه المهمة الذاكرية. إذاً، يتوضع شكلان مختلفان من الذاكرة: الذاكرة الضمنية، والذاكرة الصريحة في أماكن متباينة من الدماغ.

ولكن كانت ملاحظاتهم مدهشة حول نقطة رئيسة: عندما يقارن الباحثون نشاط الدماغ خلال مرحلتي التعلم اللاإرادي، والتذكر اللاواعي يلاحظون ليس زيادةً بل نقصاناً في النشاط في منطقة الدماغ نفسها خلال المرحلة الثانية. إذاً، تتطلب استعادة (تذكر) الكلمة التي تبدأ بثلاثة أحرف جهداً أقل من الدماغ بالقياس مع حساب

خلايا الحصين قادرة على الاحتفاظ بالمعلومة، أما عصبونات القشرة فليست قادرة



عدد T التي تحويها. واللافت أكثر هو أنه لا توجد أية ناحية دماغية أخرى ضرورية لاستعادة هذه الكلمة. ويفسر الاختصاصيون مثل هذا الجهد على النحو الآتي: عندما يتوجب على الأشخاص حساب عدد الأحرف T في الكلمات يتنشط بعض خلاياهم العصبية في الوقت نفسه من أجل قراءة الكلمة. وخلال المرحلة الثانية تؤدي قراءة الأحرف الثلاثة الأولى من هذه الكلمات، تلقائياً، مع صرف قدر من الطاقة أقل بكثير، إلى تنشيط الخلايا العصبية نفسها.

إن لهذا التفسير نتائج مهمة، أولاً: يعني ذلك أن أحداث الذاكرة الضمنية تأتمر بمناطق أخرى غير الذاكرة الصريحة، ولكن، بشكل خاص، لا يبدو أن الذاكرة الضمنية تتوضع في مكان محدد من الدماغ. في الواقع تبدو مناطق الدماغ في الذاكرة الضمنية متعلقة بالموضع الضروري لإدراك المثير (المنبه).

عندما يتعلق الأمر بكلمات مكتوبة، يلاحظ تضاؤل التنشيط في المناطق التي تتيح قراءة الكلمات. بالمقابل، إذا كانت هذه الكلمات مسموعة يلاحظ التنشيط في المناطق التي أتاحت سمعها، وإذا تعلق الأمر بصور أشياء يظهر التنشيط في المناطق التي تتيح تعرف الأشياء. إذاً، لا يمكن أن تكون الذاكرة الضمنية متوضعة في مكان ما من الدماغ، بل يمكن أن توجد في مواضع كثيرة مختلفة منه. وبذلك كان الباحثون يعيدون نظريات أنصار التموضع إلى بساط البحث كلما تصدوا لتحديد مواضع البنى العصبية المسؤولة عن الذاكرة.

ولكن، إذا كان هناك تأكيد أن بعض أشكال الذاكرة يمكن أن يوجد في أية مجموعة من

العصبونات، فإنه يجب التمكن من البرهنة على أن العصبونات نفسها تحتفظ بالمعلومة. ذاك هو عمل اختصاصي علم الأحياء العصبي. لقد أثبت هؤلاء أن هناك مرونة مشبكية synaptique، ويعني ذلك أن الوصل بين خليتين عصبيتين يمكن أن يتحوّر بشكل مستمر. وللبرهان على ذلك، درس الكندي «تيم بليس» T. Bliss والنرويجي «تيرج لومو» T. Lomo قطعاً من نُسُج القشرة المخية لدى الأرانب، وأطلقوا تفريعات كهربائية صغيرة في الخلايا العصبية لهذا النسيج المخي. ولاحظوا التأثيرات الواقعة في الوصلات المشبكية بين الخلايا العصبية (العصبونات). وتبسيطاً للنتائج، يمكن القول: إنهم نجحوا في إثبات أن إثارة كهربائية واحدة قادرة على تحويل بنية المشبك لوقت طويل جداً. ما العلاقة بين هذا الاكتشاف والذاكرة؟ في الواقع الإثارة الكهربائية التي أحدثها «ت. بليس» و«ت. لومو» شبيهة بالإثارة التي تصل بشكل طبيعي عندما يدرك الأرنب شيئاً في بيئته. وتشير نتائج هذين الباحثين إلى أنه عندما يشاهد الأرنب هذا الشيء للمرة الأولى تتحور بعض مشابكه العصبية و«تحفظ» بذلك هذا الشيء. كانت مثل هذه المرونة المشبكية قد اكتشفت في الحصين، وفي القشرة المخية أيضاً الحديثة neocortex. إذاً، نظريات خبراء علم النفس العصبي متوافقة مع نتائج خبراء علم الأحياء العصبي: عصبونات مختلف هذه البنى العصبية قادرة على الاحتفاظ بالمعلومة، ويمكنها أن تتدخل في الذاكرة. ولكن يبقى كثير من الأشياء بحاجة إلى توضيح، فمثلاً: لماذا خلايا الحصين العصبية هي حتمية من أجل الاحتفاظ - على نحو واع - بحدث ما من أحداثنا الحياتية، ولماذا عصبونات القشرة الحديثة ليست قادرة على ذلك؟

تشير تطورات العلوم العصبية إلى أي مدى ينبغي أن تكون الجدالات التي تنشطها متنوعة ومتكيفة مع مختلف وظائف السلوك التي تجري حولها. وفي حين يتعزز مذهب التموضعية على نحو جيد كفاية بدراساته حول الإدراك الإبصاري، تبدو هذه النظريات نفسها أضعف بكثير عندما يتعلق الأمر بتحديد القواعد العصبية للذاكرة. إن لنظريات التموضع، مثبتة كانت أم على العكس موضع مراجعة، الفضل في تطوير فهمنا للدماغ وروابطه مع السلوك.

الهوامش والمراجع

* عن كتاب: الدماغ والفكر: ثورة علوم الاستعراف. تأليف مجموعة من الباحثين، طبعة ثانية، ٢٠٠٣م.
Le Cerveauet, la Revolutions Des Sciences Cognitives. Editions: Sciences Humaines, 2eme Edition 2003.

١- المشبك العصبي Synapse: المكان الذي يحتك فيه المحور العصبي لعصبون ما بتغصنات عصبون آخر أو بخلية جسدية، ويؤثر فيهما. (المترجم)

٢- علم تفرّس الجماجم: محاولة تمييز طبع شخص ما، ومعرفة مظاهر شخصيته بواسطة دراسة شكل الجمجمة وتضاريسها. (المترجم)

3- Collectif, Dictionnaire fondamental de la psychologie, Larousse,1997.

4- M. Posner et M. Raichle, L'esprit en images, De Boeck Universite, 1998.

5- B. Desgranges, K. Lebreton et F. Eustache "Memoire implicite et imagerie fonctionnelle cerebrale", Psychologie francaise, mars, 1998.

أدوية من الحيوانات

محيي الدين عمر لبنية
أستاذ جامعي واستشاري تغذية - حلب - سورية

منذ بدء خلق الإنسان كانت الحيوانات - ولاتزال - تشاركه العيش على سطح الأرض، وقد سخر الله تعالى لحوم بعضها وألبانها طعاماً مستساغ المذاق ومغذياً لجسمه.

ونجح العلماء قبل وقت طويل في فصل عدد من الهرمونات وبعض المركبات الأخرى من الحيوانات لاستعمالها في علاج بعض الأمراض البشرية، وأصبحت الحيوانات، كالأبقار

والأغنام، مصدراً لمواد أولية في الصناعات الدوائية، وهي لا تزال موضع الاهتمام لإنتاج المزيد من المركبات الصيدلانية منها على الرغم من التطورات العلمية المثيرة في تقنية الهندسة الوراثية لإنتاج الأدوية. وسوف تهتم هذه العجالة بالأدوية المحضّرة من الحيوانات الأليفة من دون سواها.

الكولاجين لجراحة التجميل

يستعمل الأطباء مركب الكولاجين collagen، سواء في صورته النقية أم مستحضراته مع المواد الأخرى، في جراحة التجميل، وعلاج الحروق. والكولاجين هو بروتين يستخلص خاصةً من جلود الحيوانات؛ كالأبقار، ويوجد بنسبة كبيرة في الأنسجة الضامة المنتشرة في الجسم، وكذلك في

الجزء العضوي من العظام وطبقة تحت الجلد، ونجح أطباء جراحتي التجميل والترميم في حقن المستحضرات التجارية للكولاجين: مثل زيدرم Zyderm على شكل هلام Jel مركز في الجلد، وهو يحتفظ بقوامه على درجات حرارية تراوح بين الصفر المئوي وخمس درجات مئوية، ويتكثف على شكل كتلة ليفية القوام عند تسخينه إلى درجة حرارة لا تقل عن ٣٠ مئوية، ويسمى كولاجين مسامياً. ولحسن الحظ، لم يكتشف العلماء ظهور أيّ ردود فعل مناعية في جسم الإنسان بعد حقنه تحت الجلد لإخفاء التجاعيد في وجهه نتيجة الشيخوخة والآثار المتخلفة عن الإصابة بجروح خفيفة، وفي علاج الندبات المتخلفة عن حب الشباب. ويمتصّ الجلد هذا المركب ببطء ما لم يرتبط بمواد أخرى تعيق تحلله بفعل أنزيم الكولاجينيز collaginase. وواجه استعمال مستحضر الكولاجين - زيدرم في جراحة التجميل رواجاً منقطع النظير، كما استخدمت مستحضرات الكولاجين في تحضير ما يسمى الجلد الصناعي arificialskin المستخدم في تغطية الجروح التي تسبّبها الحروق، وهو يتركب من طبقتين: تتكون الداخلية منه، وتسمى الأدمة، من مركب مشتق من الكولاجين المسامي، بينما تتكون الطبقة الخارجية؛ أي البشرة، من مادة سيلاستيك Silastic تنفصل تلقائياً بعد نحو شهر ونصف الشهر من وضعها على سرير جروح الحروق. ونجح الأطباء في استخدام الجلد الصناعي في منع ظهور تشوهات وانكماش في الجلد بعد شفاء الجروح نتيجة الحروق بشكل يشابه استعمال طعوم الجلد من جسم المريض نفسه.

نجح العلماء منذ القدم في فصل عدد من الهرمونات في الحيوانات لاستعمالها في علاج الأمراض

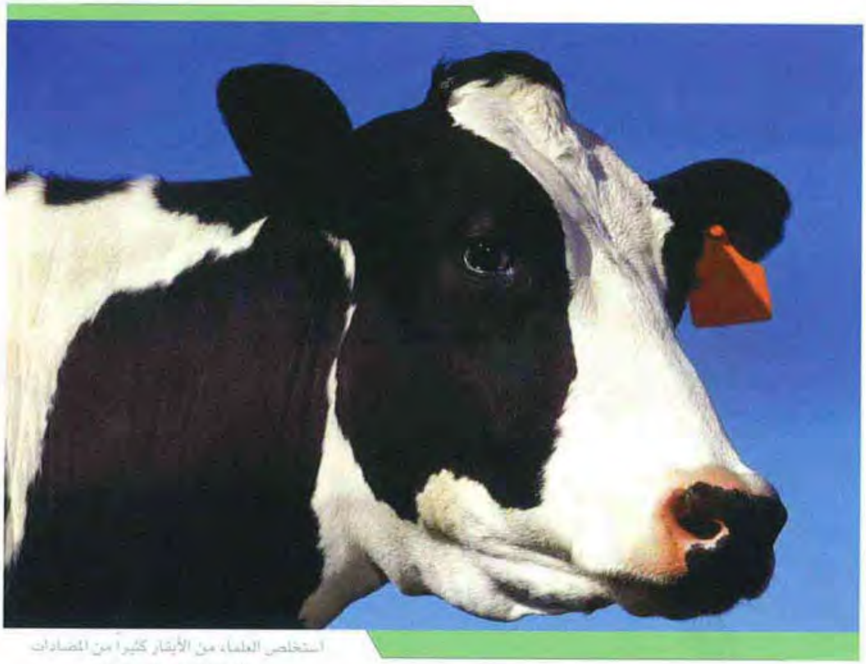
مضادات تخثر الدم

حتى وقت قريب كانت الصناعات الدوائية تعتمد على إنتاج مركب الهيبارين Heparin الذي يضاد تكوين الخثرات الدموية ويحافظ على سيولة الدم من مصادره الحيوانية، وهي أكباد ورئات ومخاطيات أمعاء الماشية؛ كالأبقار والأغنام. ونجح العلماء في أواخر الخمسينيات من هذا القرن في تعرّف مركب الهيوردين Huridin، وهو يضاد أيضاً تكوين الخثرات الدموية في دم الإنسان في الإفرازات اللعابية للعلق الطبي Medicinal Leech. ونجحت حديثاً الشركة البريطانية biopharm المهتمة بتربية ديدان العلق في فصل مركب الهيرودين والأنزيمات الموجودة في الإغرازات اللعابية للعلق في مختبراتها، فتوجّه اهتمام بعض الأطباء نحو استخدام الهيرودين عوضاً عن الهيبارين في الوقاية من تكوين السدادة الخثرية Thromboembolism والخثرات الدموية thrombosis، وفي أثناء عملية الغسيل بالكلية الصناعية لمرضى القصور الكلوي المزمن، وفي أثناء جراحة عمل توصيلة قلبية رئوية cardiopulmonary bypass، وغيرها.

ونجحت حديثاً عمليات تحضير مركبات هيبارين ذات وزن جزيئي منخفض، والهيرودين بواسطة تقنية الهندسة الوراثية، فتناقص الطلب على المحضّر من مصادره الطبيعية.

عقار مضاد للخثرات الدموية وخافض لدهون الدم

استخلص العلماء المركب متعدد السكر المخاطي mucopolysaccharide من الشريان الأبهر للعجول Calf oarta، ويعرف بميزوجليكان mesoglycan، وله خواصّ مضادة لتكوين الخثرات الدموية Antithrombotic، ويعيق التصاق الصفائح الدموية antihrombotic بعضها ببعض، وخافض لدهون الدم، واستعمل على



استخلص العلماء من الأبقار كثيراً من المضادات والمستحضرات الهرمونية

شكل مضغوطات صيدلانية تؤخذ عن طريق الفم أو كحقن بالعضل في علاج حالات تصلب الشرايين، وارتفاع دهون الدم.

هرمون الأنسولين

اكتشف العالمان بست C.H.Best وبانتنج F.G.Banting في عام ١٩٢١م هرمون الأنسولين، ثم نجحا في فصله على شكل بلورات نقية من بنكرياس الأبقار والخنازير، وجرّبا استعماله أول مرة على كلبة بعد افتعال إصابتها بداء السكر، فأصبح هذا الإنجاز العلمي من أهم التطورات في علاج مرض السكر، وأمكن بواسطته إنقاذ حياة الملايين من ضحايا هذا المرض.

وهرمون الأنسولين تركيباً هو بروتين بسيط متعدد الببتيد polypeptide، يحتوي الجزيء الواحد منه على ٢١ حمضاً أمينياً على شكل سلسلتين (أ) و(ب) ترتبطان معاً بجسرين من ثنائي الكبريت disulphide، ويختلف ترتيب الأحماض الأمينية في جزيء الأنسولين من جنس حيواني إلى آخر، فيختلف جزيء هذا النوع من الهرمون المستخرج من بنكرياس الخنازير في حمض أميني واحد عن النوع الذي يفرزه البنكرياس في جسم الإنسان. ويختلف الأنسولين من الأبقار في حمضين أمينين في السلسلة (أ) في جزيئاته عن النوع البشري. وتستخدم حالياً تقنية الهندسة الوراثية في إنتاج ما يسمى

تحضر الأمصال المضادة لسم العقارب بحقن سمومها في الحيوانات ثم تفصل مرة أخرى

الأنسولين البشري Human insulin، ويسمى تجارياً Humulin، لكن ما زالت تستخدم مستحضرات الأنسولين ذات المصدر الحيواني في علاج كثير من ضحايا مرض السكر.

خلايا بيتا منتجة للأنسولين

تستمر الجهود العلمية لعدة شركات أمريكية وكندية متخصصة في الهندسة الوراثية Bioengineering في إنتاج الأنسولين في مجال تحضير خلايا حيوانية تنتج هذا الهرمون لتجهيزه على شكل كبسولات capsules بالغة الدقة في الحجم تغلّف بغشاء، ويمكن حقنها بواسطة إبرة خاصة في جسم المريض تسمح للهرمون بالمرور بشكل تدريجي في جسمه مدة تصل إلى سنة، وفي الوقت نفسه تعيق دخول الأجسام المضادة لها التي يكونها الجسم، وهذا يعني عدم حدوث ردود فعل ضد زرع هذه الكبسولات داخل جسم المريض فلا يرفضها، ويعتقد بعض العلماء نجاح هذه الطريقة الجديدة مستقبلاً في تنظيم مستوى سكر الدم للمرضى.

مصدر لمورّثات الأنسولين

نجح فريق من العلماء الأمريكيين في مجال الهندسة الوراثية بالمستشفى العام بولاية ماساشوست في نقل مورّث خاص Transgenic mice إلى الفئران يجعل البنكرياس فيها قادراً على إفراز أنسولين بشري، وقالوا: إن هذه الفئران مفيدة في أبحاث تأثيرات الأدوية وغيرها، التي تتدخل في عملية إنتاج الأنسولين في الجسم، لكن يعيق تطبيق هذه الطريقة صعوبة نقل البيضة الملقحة بالهندسة الوراثية إلى فئران بمورّثات الجنين البشري، ويتوقع العلماء مستقبلاً نجاح حقن مورّثات الأنسولين لمرضى السكر.

مستحضرات هرمونية

حضّر في الصناعات الدوائية عدد من الهرمونات المستخدمة في علاج حالات نقصها في جسم الإنسان من الغدد الصماء المفصولة من مخلفات ذبح الأبقار والأغنام والخنازير، فاستخلص هرمون الجلوكاجون glucagon من بنكرياس الحيوانات، وتقوم خلايا من نوع ألفا في جزر لانجرهانس بالبنكرياس بإنتاجه، وهو يضاد تأثير هرمون الأنسولين؛ أي: يعمل على

رفع مستوى سكر الدم. كما حضّرت خلاصة الغدة الدرقية Thyroid extract المفصولة من ذبائح الحيوانات؛ كالأغنام والثيران والخنازير، ثم فصل منها هرمون الثيروكسين Thyroxin في صورة نقية. كما تُجمع الغدة الجار درقية من الذبائح للاستفادة من الهرمون الموجود فيها، وتجمع مبايض إناث الحيوانات البالغة لفصل الهرمونات منها، بشرط احتوائها على الجسم الأصفر corpora lutea في جهازها التناسلي. وتستعمل خصى ذكور الحيوانات المذبوحة لفصل هرمونات التستوستيرون منها، كما قد تجمع غدة التيموس Thymus من الذبائح، وتسمى Sweet bread؛ لاستخدامها في الصناعات الدوائية وإن ندر حدوثه حالياً، وتكون هذه الغدة ذات لون أصفر رمادي توجد على جانبي القصبة الهوائية بين رقبة الحيوان وتجويفه الصدري، وهي ذات حجم أكبر في العجول بأعمار راوحت بين شهر وثلاثة أشهر، وتكون كبيرة الحجم جداً في الخنازير. كما يستخلص هرمون كالسيتونين Calcitonin من الغدة الدرقية للخنازير، وهو يشابه المحضّر من أسماك السالمون، ويستعمل في علاج بعض أمراض العظام؛ مثل مرض بجت Paget.s disease، وفي علاج بعض حالات ارتفاع مستوى الكالسيوم في الدم.

بدائل الدم

أمكن تحضير محاليل خضاب الدم Haemoglobin من دم الأبقار بعد فصل المواد منها، ثم فصل الخضاب، وأجريت عملية تنقيته بواسطة عمود الكروماتوجرافي لاستعماله

مستحضرات الكولاجين المستخلصة من جلد الأبقار تستخدم في جراحات التجميل وعلاج الحروق

كأحد بدائل الدم. ويفيد خضاب الدم في حمل غاز الأوكسجين من الرئتين إلى جميع خلايا الجسم، ونجح استخدامه في حيوانات التجارب، وأنتجت شركة أمريكية في ولاية ماساشوست مستحضراً منه سمّته هيموبيور (الخضاب النقي) Hemopure، وهو ثابت كيماوياً؛ أي: لا يتكسّر عند دخوله دم الإنسان، كما حضرته على شكل مسحوق lypholized جاهز للاستعمال في الحروب، وعند حدوث الكوارث. ونجحت شركة أمريكية أخرى في إنتاج محلول خضاب حضّر من دم الأبقار، سمّته Poly SFH-P، وجرّب على الحيوانات، واستعمله بعض العلماء عام ١٩٨٩م أول مرة في الإنسان، ثم وافقت إدارة الغذاء

هرمون السيتونين المحضر من أسماك السلمون يستعمل في علاج بعض أمراض العظام وارتفاع الكالسيوم في الدم

والدواء الأمريكية عام ١٩٩١م على تجربته على الإنسان بعد حصولها على تقرير علمي عن نجاح استعماله لمتطوعين من جمهورية جواتيمالا بأمريكا اللاتينية.

كما اتّجه اهتمام علماء آخرين نحو إنتاج خضاب دم بشري بواسطة تقنية الهندسة الوراثية في كريات الدم الحمراء لبعض الحيوانات، كالخنازير، فيما يعرف بالحيوانات المحورة وراثياً Transgeuic animals؛ بهدف أن يصبح الحيوان هو المتبرّع بالدم عوضاً عن الإنسان.

أمصال وقائية من الأمراض

كما استخدم العلماء الحيوانات في إنتاج المصل الوقائي ضد مرض الجدري قبل أن يصبح من الأمراض المنقرضة، وفيه يعمل خدوش في جلد الحيوان، ثم يلقّح بسلالة الفيروس الحي المسبب للمرض، ثم يفصل المصل من منطقة آفة المرض Lesions في الجلد، ويحوّل على شكل مسحوق جاف يسهل نقله وتخزينه لاستعماله عند الحاجة. ويحضّر المصل المضاد لسم الأفاعي Snake venom antisera بحقن الإفرازات السامة لنوع واحد أو أكثر من الأفاعي في حيوان سليم، فيتكون في جسمه مناعة طبيعية ضده، ثم يفصل المصل المضاد من دمه، وهو مركبات جلوبيولينية antitoxin globulines لها قوة معادلة لسموم الأفاعي.

كما يحضّر مصل الحمى الصفراء Yellow fever بتنمية الفيروس المسبب للمرض في بيض الدجاج الملقح، كما يستعمل الحصان في تحضير مصل مضاد لسم العنكبوت الأسود السام، وتحضر الأمصال المضادة للسع العقارب بحقن سمومها في الحيوانات، ثم تستخدم الجلوبيولينات المضادة لها المفصولة منها في معادلة سمّ نوع واحد أو أكثر من العقارب عند لسعها الإنسان.

أنزيمات

يستخلص أنزيم الببسين Pepsin من الغدد المفرزة له الموجودة في بطانة جدار معدة الخنزير Hog stomach، ويفصل أنزيم الرنين Renin من بطانة المعدة الرابعة للمجترات الرضيعة منها قبل فطامها؛ كالأغنام والأبقار والماعز، ثم تجفّف وتباع على شكل مسحوق شاع استخدامه في صناعة الجبن، وتتكون الخثرة - وهي أساس الجبن - بعد إضافة أنزيم الرنين إلى الحليب.

جيلاتين

يستخلص الجيلاتين، وهو بروتين نقي، بواسطة عملية التحلل الحمضي الجزئي من عظام الحيوانات؛ كالأبقار والأغنام، ويستعمل صيدلانياً هذا المركب في عمل بعض المستحضرات الدوائية؛ مثل لبوس شرجية والمضغوطات، وإسفنج في العمليات الجراحية تمتصّ نحو عدة مرات حجمها من الدم، وفي عمل محاليل الجيلاتين؛ مثل Jelojusin Haemaccel، التي تعطى عن طريق الوريد في بعض الحالات الطارئة، وتراوح نصف حياة الجيلاتين في الدم

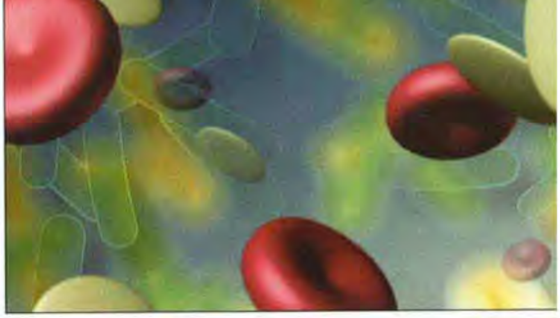
أنزيم الرنين يفصل من بطانة المعدة الرابعة لرضيع الأغنام

بين ساعتين وثلاث ساعات، ويشجع إدرار البول، ويخرج من الجسم معه.

مركب في علاج السرطان

نجح حديثاً بعض الأطباء في استعمال مركبات الهيموبورفيرينات Haemoporphyins المحضرة من دم الأبقار في بعض التجارب الرائدة في تعليم الخلايا الخبيثة في العلاج الكيموضوئي Photodynamic therapy لبعض أنواع الأورام الخبيثة: مثل سرطان المثانة والمريء، وتحقن هذه المركبات عن طريق الوريد في جسم المريض، فتحفظ الخلايا الخبيثة فيها بنحو ضعف أو ثلاثة أضعاف ما تحتفظ به الخلايا السليمة، ثم يؤدي تسليط أشعة الليزر من نوع الصبغة Dye laser ذات التأثير الحراري فيها إلى تحطيم الخلايا السرطانية المعلّمة بها.

للهندسة الوراثية دور في التقليل من الأدوية المستحضرة من الحيوانات



مركبات أخرى

تستعمل الحوصلة المرارية والحصى المترسبة فيها بعد فصلها من الحيوانات المذبوحة في إنتاج عدة مركبات صيدلانية، فأمكن فصل مركب فعال سطحياً Surfactant من رئات الأبقار والخنازير لاستخدامه في علاج مرض الغشاء الشفاف Hyaline membrane disease في الأطفال الخدج، كما يحضّر من النخاع الشوكي المفصول من ذبائح الماشية في المسالخ بعض المركبات الدوائية.

المراجع

1- Anon.(1986).
Of mice and men. Sience report The Times 9 june (Medicine Digest. 12: (9) 8).

2 - Anon.(1990).
Cow - blood substitute. Medicine Digest. 16.:(3). 12.

3 - Anon.(1990).
Cow blood to boost low stocks. Middll East Health. 14: (1) 36.

4 - Gracey J.F. (1985).
Meat Hygiene.P. 410. Bailliere Tindall Eastbourne. England.

5 - Kumar P.J. and Clark. M.L. (1991).
Clinical Medicine. P719.
Bailliere Tindall.London England.

6 - Laurence. D.R. and Bennett.P.N.(1989).
Clinical Pharmacology. p756.
Churchill livingstone. London England.

7 - Mann.I.(1978).
Animals by products: processing and Utilization.P180-191.
F.A.O. Animal production and Health series. Rome Italy.

8 - Reynolds. J. E. F. et al (eds) (1989).
Martindale. The Extra Pharmacopoeia. ps 79. 339. 1178.
The pharmaceutical press London. England.

وفّر وقتك الثمين وتجنب زحمة الذهاب إلى البنك لإنجاز معاملاتك المصرفية باستخدامك رياض نت بكل سهولة وأمان

- رياض أون لاين للخدمات المصرفية عبر الإنترنت riyadonline.com
- هاتف الرياض للخدمات المصرفية عبر الهاتف 800 124 2225
- صراف الرياض للخدمات المصرفية عبر أجهزة الصرف الآلي
- جوّال الرياض للخدمات المصرفية عبر الجوّال

سداد الرسوم الحكومية.. خدمة جديدة من بنك الرياض بالإضافة إلى خدمة سداد المخالفات المرورية.

يسر بنك الرياض أن يقدم لكم خدمة جديدة ضمن باقة خدمات الحكومة الإلكترونية والتي تمكنكم من سداد رسوم 14 خدمة حكومية خاصة بالإقامات والتأشيرات وذلك من خلال الهاتف الإنترنت والصراف الآلي بكل سهولة في أي وقت ومن أي مكان

اكتشف بنفسك مدى السهولة والأمان في إنجاز معاملاتك المصرفية مع رياض نت من

بنكي... بنك الرياض

riyadbank.com | 800 124 2020

بنك الرياض
riyad bank

أجرها الجنة

كفالة مدى الحياة

كفالة اليتيم أجرها مرافقة نبينا الكريم بالجنة ، وتتاح في "إنسان" فرص كفالة اليتيم بصور متعددة ومن ذلك المساهمة بمبلغ (٦٠٠٠٠) ستين ألف ريال تودع في "صندوق أوقاف إنسان" كصدقة جارية ، ومن خلال أرباح هذا المبلغ السنوية تتم كفالة يتيم واحد لمدة عام بقيمة (٣٠٠٠) ثلاثة الاف ريال وعند بلوغ اليتيم سن الرشد يتم اختيار يتيماً آخر لتصبح كفالة الكافل مدى الحياة .

الجمعية الخيرية لرعاية الأيتا

ARITY COMMITTEE FOR ORPHANS CARE

للتبرع أو الاستفسار يرجى الاتصال على الرقم الموحد **٩٢٠٠٠١١٣٣**

مصرف الراجحي: ١٦٤٦٠٨٠١٠٠٠٠١٩٠	مجموعة سامبا المالية: ٩٩٠٧٠٠٤٧٥٨	بنك الرياض: ٢٠١١٦٩٣٠٤٩٩٠١
البنك الأهلي التجاري: ٢٢٣١٩٠٠٠٠٠٠٢٠٠	البنك السعودي الفرنسي: ٧٧٩٦٤٠٠٠١٦٣	بنك ساب: ٠٢٠٠٩٩٩٩٠٤٧٢
البنك العربي الوطني: ٠١٠٠٨١١٧٤٠٠٠٠٠	البنك السعودي الهولندي: ٠٣٣١٧٨١٠٠٠٠٥	بنك البلاد: ٩٩٩٣٣٣١١١١٠٠٠٥

عند إجراء أية عملية بنكية يرجى إرسال صورة منها على فاكس ٠١/٤٩٢٠١٨٤

www.ensan.org.sa